MEDEDEELINGEN

VAN HET

DELI PROEFSTATION

TE

MEDAN — SUMATRA

Tweede Serie No. LVIII.

Akar toeba (Derris elliptica), het bestrijdingsmiddel van de Tabaksluis (Myzus persicae) in Deli.

I Inleiding
door Dr. J. Kuijper.

II Botanische beschrijving en cultuur van de akar toeba
door Dr. S. C. J. Jochems.

III De bereiding van akar toeba extract
door B. Ph. M. de Groot.

IV Controle op de giftige eigenschappen van akar toeba volgens de biologische methode.
door J. C. van der Meer Mohr.

V De werking van akar toeba op de tabaksluis; vergelijking met nicotine sulfaat
door Dr. J. K. de Jong.

VI De werking van akar toeba op tabaksrupsen.
door J. C. van der Meer Mohr.

VII Overzicht der chemische onderzoekingen omtrent akar toeba
door drs. P. A. Rowaan.

With summary in English.

Akar toeba (Derris elliptica), het bestrijdingsmiddel van de tabaksluis (Myzus Persicae) in Deli.

I Inleiding.

De tabaksluis is geen nieuwe plaag in Deli. Gaat men de publicatie's van het Deli Proefstation na, dan vindt men herhaaldelijk de luis vermeld, en daarnaast ook steeds pogingen om de plaag te bestrijden.

Hieronder geven wij, zonder volledigheid na te streven, een overzicht van het voornaamste, wat in den loop der jaren gezegd is over plaag en bestrijding om te doen zien, hoe eerst in de laatste jaren het vraagstuk meer afdoend aangepakt is.

In de Mededeelingen 1e serie vinden we het volgende:

2e Jaargang 1907/1908. In het Jaarverslag over 1906/1907 zegt de Bussy, dat voor de bestrijding van luis in de eerste plaats krachtige spuiten noodig zijn, en dat tabaksextract vermoedelijk een der beste middelen is. In dezelfde jaargang op blz. 237 raadt hij ook nog petroleumenmulsie aan.

3e Jaargang 1908/1909, blz. 38 Naast de genoemde middelen probeert men, kalkwater, zeepwater, poedervorminge stoffen als kalk, gips, tabakspoeder.

4e Jaargang 1909/1910, blz. 46. 1909 is een jaar met „enorm" veel luis geweest. Men begint meestal te laat te spuiten. Proeven met phytophiline gaven weinig resultaat. Vooral aangeraden tabaks-extract met sado en zeep.

6e Jaargang 1910/1911, blz. 75. Tabaksextract met soda en zeep geeft goede resultaten; op blz. 149 raadt de Bussy het ook voor zaadbedden aan. Tevens zoekt hij naar natuurlijke parasieten, n.l. Coccinelliden.

In de volgende jaargangen tot 1917 vindt men dan steeds, dat het tabaksextract met soda en zeep als het beste middel aangeprezen wordt, en blijkbaar ook als zoodanig voldeed.

In Mededeelingen 2e serie no. 3 propageert den Doop in 1918 als iets geheel nieuws het met een krachtige straal wegspuiten van de luizen, zooals dit bij een regenbui feitelijk door de druppels gebeurt. Werkelijke toepassing in de praktijk heeft deze methode blijkbaar nooit gevonden.

In 1922 begint een nieuwe periode; toen ondernam Dr. L. Fulmek, entomoloog aan het Deli Proefstation, pogingen om tot een meer geregelde en doeltreffende bestrijding te komen van de plaag, die meer en meer als ernstig erkend werd, maar waarmee men zich niet zoo intensief had in gelaten als met andere plagen, vermoedelijk,

omdat zij in opvolgende jaren in zoo verschillende mate optreedt. In het Jaarverslag over 1921/1922, Mededeelingen no 24, wordt het eerst [1]) akar toeba genoemd onder de verschillende middelen, die onderzocht werden; het extract van deze wortel bleek op grond van vele proefnemingen het meest oeconomische middel te zijn, ook in vergelijking tot andere inheemsche middelen. De voordeelen er van waren: goede luisdoodende werking, volkomen afwezig zijn van schadelijke werking op de tabaksbladeren, goedkoopte. De lage prijs is daarom zoo belangrijk, omdat zij den gebruiker er toe brengt, met kwistige hand het middel te gebruiken, wat speciaal bij de luisbestrijding noodig is, daar het goed raken van zooveel mogelijk insecten hoofdvoorwaarde voor een goede bestrijding is, aangezien akar-toeba in hoofdzaak als contactgif werkt. De prijs van het extract kan laag zijn, omdat het uitgangsmateriaal ter plaatse betrokken kan worden, of zeer gemakkelijk uit de Straits te krijgen is; omdat de bereiding met het oog op het directe gebruik ter plaatse zeer eenvoudig kon zijn, zonder dure inrichtingen voor conserveeren of concentreeren; ten slotte kan de bereiding door het Proefstation plaats hebben, zoodat de onderneming het tegen kostprijs ontvangt.

In 1924 voert Fulmek een tweede belangrijke verbetering in door een voor de luisbestrijding beter geschikte spuit in te voeren, de Automata-spuit. Bij ernstige epidemieën bleek deze noodzakelijk om de bestrijding snel en effectief te doen verloopen.

In verschillende Vlugschriften, n.l. in no 30, 31 en 33 legde Fulmek zijn resultaten vast; in de volgende jaren werd de practische uitvoering vooral verbeterd door v.d. Meer Mohr, waarvan de Vlugschriften no 38 en 42 en de Mededeeling, 2de serie, no 44 het bewijs leveren.

Einde 1925 werd besloten tot fabriekmatige aanmaak over te gaan; tot dat jaar geschiedde de bereiding op de ondernemingen geheel uit de hand; in 1926 werd voor het eerst door het Proefstation op grootere schaal in een oude oliefabriek te Poeloe Brayan het extract bereid en aan de ondernemingen geleverd; een eenvoudige werkwijze werd door den Heer de Groot uitgewerkt.

Het verbruik van akar toeba is met groote snelheid toegenomen; in 1926 werd voor het eerst de machinale bereiding ter hand genomen; in dat jaar werd 35.000 L. stockoplossing verzonden, in 1927 reeds 77.000 L., welk getal in 1928, een jaar met weinig luis, daalde tot 56.000 L.

---

[1]) In de overige litteratuur over de Delitabakscultuur wordt, voor zoover ons bekend, akar toeba het eerst genoemd in Westerman, Tabakscultuur op Sumatra's Oostkust 1901.

De verdeeling van de aflevering over halfmaandelijksche perioden van Januari tot Mei geeft tevens eenig inzicht in den tijd van optreden van de plaag; uit het volgende tabelletje volgt duidelijk, dat de hoofdperiode bijna steeds de 2de helft van Maart is.

Tabel I.
Aflevering van akar toeba-extract.

Periode	1926	1927	1928
1 — 15 Jan.	1426 L	2087 L	5359 L
16 — 31 Jan.	2156	2684	3264
1 — 15 Febr.	3612	8306	10608
16 — 28 Febr.	5707	13712	7781
1 — 15 Mrt.	8069	16201	10901
16 — 31 Mrt.	9161	20949	9659
1 — 15 Apr.	3032	12197	5134
16 — 31 Apr.	1209	930	2106
1 — 15 Mei	—	—	1349

Verder blijkt er uit, dat na 1 April nog belangrijke hoeveelheden afgenomen worden, wat eenigszins in strijd is met de veelal gehoorde opvatting, dat na Tsing Bing, een Chineesche feestdag in de eerste dagen van April, de luizenplaag vanzelf stopt. De waarheid hierin is wel deze, dat voor de boven- en middenondernemingen, die veel last van luis hebben, in dien tijd de plaag dikwijls mindert, wellicht doordat het blad ouder wordt, wellicht door meer regen, wellicht door nog vele andere factoren, die op het moment nog een onderwerp van studie uitmaken. Maar juist lager begint de plaag in April vaak het hoofd op te steken, meestal echter is de hevigheid en verspreiding veel en veel geringer dan boven, zoodat zelden uitgebreide bestrijdingsmaatregelen noodig zijn. In 1928 kwam op de benedenondernemingen vrij normaal luis voor; er werd toen zelfs nog bijna 9000 L. afgenomen na 1 April.

Dat de periode van de grootste afname in Maart ligt, komt hierdoor, dat dan de zwaar aangetaste bovenondernemingen nog flink aan het bespuiten zijn en de middenondernemingen zoowat hun maximum bereiken, al ligt dat dan ook veel lager.

De ondernemingen, die de grootste hoeveelheid afnamen, waren in ieder der drie jaren 1926 — 1928 in afnemende volgorde:

Arnhemia — Rimboen — Toentoengan — Bekalla. Bekalla staat echter reeds veel lager dan de 3 anderen.

Terwijl de afname van de genoemde ondernemingen steeds ligt tusschen 5 en 10 duizend Liter, daalt dit voor de verdere ondernemingen in eens tot getallen in de buurt van 1000 Liter; een enkele komt nog tot 2000. Sommigen vertoonen zeer groote verschillen in opvolgende jaren, zoo behoort Namoe Oekoer in 1927 tot een der groote afnemers, terwijl ze in 1926 en 1928 veel lager in de reeks stond. Lau Boentoe staat vrij geregeld boven aan in de groep van matige afnemers; Badja Linggei schijnt zich op te werken tot een groote verbruiker. Zeer duidelijk blijkt uit deze cijfers wel, dat het de bovenondernemingen zijn, die hoofdzakelijk van luis te lijden hebben; waar men werkelijk van een luis plaag kan spreken; op die ondernemingen houdt men er dan ook elk seizoen rekening mede, zoodat men speciaal spuitmateriaal en aparte spuitploegen beschikbaar heeft om direct in te grijpen. Opvallend is verder, dat ook de verhouding van de hevigheid van het optreden van de plaag op deze ondernemingen vrijwel constant is in de verschillende jaren.

Daar akar toeba in korten tijd een zoo belangrijke rol is gaan spelen in de Deli Tabakscultuur, leek het ons gewenscht eens een overzicht van allerlei bijzonderheden omtrent dit insecticide, omtrent herkomst, bereiding, keuring enz. mee te deelen.

In de volgende bladzijden zal men korte overzichten aantreffen van de hand van verschillende leden van den staf van het Proefstation te weten:

Botanische beschrijving en cultuur van akar toeba door Dr. S. C. J. Jochems.

De bereiding van akar-toeba extract door B. Ph. M. de Groot.

Controle op de giftige eigenschappen van akar-toeba volgens de biologische methode door J. C. v.d. Meer Mohr, waarin o.a. uitvoerig de wijze van keuring van het extract besproken wordt.

De werking van akar toeba op de tabaksluis (Myzus persicae); vergelijking met nicotine sulfaat door Dr. J. K. de Jong, waarin dus de doodende werking speciaal op luis wordt onderzocht.

De werking van akar toeba op tabaksrupsen door J. C. v.d. Meer Mohr.

Overzicht der chemische onderzoekingen omtrent akar toeba, door drs. P. A. Rowaan, een overzicht van hetgeen er bekend geworden is over de werkzame bestanddeelen van de wortel.

Aan het eind zal men een vrij uitgebreide literatuurlijst over akar toeba aantreffen, terwijl een Engelsch overzicht de mededeeling besluit.

II Botanische beschrijving en cultuur van akar toeba.

Vischvergiften.

Over de geheele wereld zijn sinds overoude tijden talrijke plantensoorten bekend, waarvan sommige deelen stoffen bevatten, die voor verschillende dieren bedwelmende eigenschappen hebben. In vele gevallen hebben zij in water gebracht een eerst verdoovende, daarna doodende invloed op de er zich in bevindende visschen. De bevolking maakt van deze eigenschappen gebruik om op betrekkelijk gemakkelijke wijze de vischvangst uit te oefenen [1]).

Speciaal de tropen zijn rijk aan dergelijke planten. Ook in Nederlandsch-Indië zijn vele planten als vischvergiften bekend. Men geeft er in het Maleisch algemeen den verzamelnaam van „toeba" aan, hetwelk dus, zooals Klinkert in zijn bekend woordenboek opgeeft, als vischvergift of vischbedwelmende stof zou zijn te vertalen. Het vangen van visch door middel van toeba duidt men in het Maleisch eenvoudigweg aan met „menoeba".

De toeba-planten, die om hun groote werkzaamheid het meest in Z. O.-Azië en ook in ons Indië gebruikt worden, zijn wel enkele soorten van het geslacht, dat den wetenschappelijken naam draagt van *Derris.*

Derris elliptica, het belangrijkste vischvergift.

De soort van Derris, die het meest in gebruik is als vischvergift, is *Derris elliptica Benth.* Volgens het jaarverslag over 1927 van het landbouwdepartement van Malakka in The Malayan Agricultural Journal(1) is gebleken, dat een andere *Derris*-soort ook van zeer veel belang is en naast *Derris elliptica* o.a. op Malakka veel wordt gekweekt, n.l. *Derris malaccensis Prain.*

Volgens schriftelijke inlichtingen, die wij dit jaar van het landbouwdepartement van de Straits Settlements en de Federated Malay States mochten ontvangen, hebben varieteiten van*Derris malaccensis* zelfs een hooger gehalte aan vischdoodende bestanddeelen dan die van *D. elliptica,* zoo zij gekweekt worden onder gelijke omstandigheden. In zeer veel opzichten gelijken deze twee op elkaar en wij kunnen in deze verhandeling beide uit cultuur- oogpunt als één soort bespreken.

Hoewel deze soorten, meer speciaal *Derris elliptica,* behalve onder den naam van „toeba" met allerlei bijvoegsels voor meestal

---

[1]) GRESHOFF (12) vermeldt als aantal bekende vischbedwelmende planten in 1893 233, in 1900 (15) zelfs 325. Betrekkelijk weinige hiervan zijn echter als zoodanig in gebruik.

plaatselijke varieteiten, nog onder vele andere namen over den geheelen Archipel, Malakka en de Philippijnen bekend staan, zoo zijn deze planten zóó algemeen in gebruik, dat men in de meeste gevallen slechts den naam „toeba" zonder eenige bijvoeging eraan geeft [1]).

Botanische beschrijving van Derris elliptica.

Derris elliptica is een liaanvormige heester, die tot 15 Meter hoog kan worden; de linkswindende stengels, die op ouderen leeftijd meer dan polsdikke stammen kunnen worden, slingeren zich om allerlei boomsoorten en maken bovenin, waar voldoende licht is, een soort kroon, doordat talrijke lange dunne zijtakken zich bij gebrek aan verderen steun in alle richtingen verspreiden (zie fig. 1 en 2).

De plant behoort tot de in de tropen zoo uitgebreide groep van Leguminosen, meer in het bijzonder tot de onderfamilie der Papilionaceae. Voor Deli konden wij als hoofdbloeitijd opmerken de maanden Februari tot Mei, doch ook het geheele jaar door werd nog wel een enkele tak af en toe in bloei gevonden. Voor Java geeft Backer (2) in zijn bekende schoolflora als bloeitijd op: April tot September. Tegen den tijd, dat de plant in bloei komt, vallen de meeste bladeren af en komen overal aan de jonge, krachtig uitschietende takken prachtig licht roodpaarse trossen van bloemen te voorschijn (zie fig. 3). Evenals de jonge takken zijn ook de hoofd- en zijassen der bloemtrossen dicht roestkleurig behaard met zijdeachtige glans. Kelk en vlag der bloemkroon dragen ook deze bruine beharing. Als de bloei niet zoo kort duurde, zou het ongetwijfeld de moeite waard zijn deze plant als sierliaan aan te planten. Nu staat zij de rest van het jaar dicht in blad en kan in geen enkel opzicht op schoonheid bogen. Hoewel de hoofdgroei-periode ook in het voorjaar valt, kunnen we toch het geheele jaar door nieuwe, dunne, bruinviltige takken ter lengte van 1 à 2 Meter zien uitschieten om dan pas hun bladeren te ontplooien. De volwassen bladeren zijn, zooals op fig. 4 te zien is, samengesteld en zijn van onder op de nerven roestkleurig, aanliggend behaard; de tusschen de nerven liggende deelen zijn grijs en zeer dun behaard. De jonge, zich nog ontplooiende bladeren hebben dezelfde mooie, roodpaarse kleur als de bloemen.

Doordat de vruchten, die den vorm van 2 tot 5 c.M. groote peulen met een aan den bovenrand zittenden scherpen vleugel hebben, volwassen zijn op het oogenblik, dat ook de bladeren zijn volgroeid, vallen ze zeer weinig in het oog (zie fig. 4). Zij bevatten ieder 1 of 2 platte zaden.

---

[1]) Een derde als vischvergift krachtig werkende *Derris*-soort is de in de mangrove voorkomende *Derris uliginosa Benth*, die echter niet gekweekt wordt en daarom door ons hier niet nader zal worden besproken.

De wortels en wortelstokken, tenminste de jongere, die voor de melksapwinning in aanmerking komen, zijn lang, recht, weinig vertakt en bereiken de dikte van een pink. Hun kleur is bruinzwart.

Derris malaccensis, die in velerlei opzicht gelijk is aan de zoo juist beschreven soort, is volgens RIDLEY's Flora van Malakka, Deel I, 1922, (25) o.a. van *elliptica* te onderkennen aan de onbehaarde bladeren en bloemen. Aangezien wij deze soort zelf nooit zagen, kunnen wij verder geen persoonlijke opmerkingen over deze plant hier aan toe voegen.

Volgens bericht van DR. BEUMEE, den chef van het Herbarium van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, schijnt *D. malaccensis* niet op Sumatra voor te komen. Wel ligt in het herbarium te Buitenzorg een exemplaar van Borneo, dat indertijd door Prain als *D. malaccensis* werd gedetermineerd. Behalve door het ontbreken van beharing op de bladonderzijde, deelt DR. BEUMEE mee, dat ook door de bladvorm *D. malaccensis* van *D. elliptica* is te onderkennen.

V e r s p r e i d i n g.

Derris elliptica komt in het wild voor in Z.O.-Azie. De verschillende schrijvers over akar toeba zijn het ten opzichte van het verspreidingsgebied niet eens. Het grootste gebied geeft wel op VAN HALL (18), n.l. de geheele Indische archipel, Malakka, Philippijnen, Indo-China, Britsch-Indië en vermoedelijk nog andere Aziatische landen. Volgens een opgave in de Gardeners' Chronicle zou zij ook in China voorkomen.

RIDLEY (35) geeft in zijn Flora van Malakka op: Cambodja, Siam tot de Maleische Archipel. Deze florist maakt het verspreidingsgebied dus veel kleiner. Eigenaardig is ook zijn twijfel aan het in het wild voorkomen van *Derris elliptica* op Malakka. Hij zegt ervan: „I am doubtful as to its occurring wild, though it may be so in a few places where it grows over rocks,.........". Hiermee zou eenigermate in overeenstemming zijn het zeldzame bloeien van *D. elliptica* op Malakka. Zoo bericht J. N. M. in The Malayan Agric. Journal van 1924 als iets zeer bijzonders, dat een jong exemplaar in den proeftuin te Serdang bloeide.

Wat betreft de standplaats van *Derris elliptica* zegt BACKER in Heyne's Nuttige planten van Nederl.-Indië, Deel II, 1927, „op Java van de laagvlakte tot ± 1500 M. groeiend op niet te droog terrein in bosschen en struikwildernissen en aan boschranden en rivieroevers, doorgaans in verstrooide exemplaren". Ook op Sumatra's Oostkust troffen wij deze plant zeer veel in het wild op dergelijke standplaatsen aan, liefst op de bekende pama's langs rivieren, die geregeld nog onder water komen. In zeer talrijke exemplaren kan zij daar voorkomen.

Over het verspreidingsgebied van *Derris malaccensis* vonden wij alleen iets bij RIDLEY (35). Deze geeft op Tenassirim, Siam en Borneo.

Cultuur van akar toeba in Nederlandsch-Indië.

Zoo oud als het gebruik van akar toeba voor de vischvangst is, zoo kort geleden is het nog maar dat men van een eigenlijke regelmatige cultuur van akar toeba kan spreken. De inlander plantte er in zijn kampong een enkel exemplaar van aan, dicht bij de een of andere soort boom, waarin de *Derris*-plant kon omhoog groeien; al naar gelang er behoefte aan bestond, werden dan eenige wortels weggekapt. Men rooide nooit de geheele plant in eens uit, doch liet haar steeds doorgroeien. Nog gaat de inlander in het algemeen zoo te werk; in de meeste kampongs op Sumatra's Oostkust, zoowel Maleische als Bataksche, kan men dan ook in de een meer, in de ander minder exemplaren van *Derris* vinden. Meestal zijn het uit den aard der zaak oude planten, die als armdikke lianen de stammen van hun steunboom omslingeren. Soms zijn enkele takken van de liaan zelf om elkaar heen gedraaid. Wij troffen exemplaren aan, wier hoofdstam op één voet boven den grond zeker 25 c.M. middellijn had. Hoogerop vertakten zij zich weldra, doch de takken bleven over enkele Meters lengte nog 10 c.M. dik (zie fig. 13). Zeer dikwijls bleek de kapok als steunboom gekozen te zijn; echter worden ook andere boomsoorten ervoor gebruikt. Op fig. 1 is een zeer groote *Derris*-plant afgebeeld, die geheel door een pompelmoesboom (Djeroek bali, *Citrus decumana*) heengegroeid is. Wij troffen deze aan in een Maleischen klappertuin in kampong Mabar aan den Belawan-weg ongeveer 10 K.M. ten Noorden van Medan.

Wij meenen te hebben kunnen opmerken, dat deze wijze van „cultuur" in de kampongs achteruit gaat, wat waarschijnlijk zijn oorzaak vindt in het lang niet zoo veel meer als vroeger plaats vinden van groote vischpartijen door middel van akar toeba, zooals op zoo menige plaats in oude reisverhalen wordt beschreven [1]). Behalve de modernere westersche wijzen van ontspanning, want ter opluistering van feestelijkheid werden dikwijls die groote vischmoordpartijen op touw gezet, moet de afname van het gebruik van akar toeba als vischbedwelmend middel ongetwijfeld worden geweten aan het sedert 1894 [2]) bestaand verbod om te visschen met vergiftige, bedwelmende of ontplofbare stoffen, waarbij dus ook het gebruik van akar toeba voor dit doel werd verboden. Niettemin worden nog steeds op iedere pasar kleine hoeveelheden toeba-wortels te koop aangeboden. Men

[1]) Men vergelijke hiertoe GRESHOFF (13) blz. 102.
[2]) Men vergelijke Staatsblad 286, 1894, art. 1 en Staatsblad 396, 1920, art. 2.

gebruikt ze nog steeds voor de vischvangst, doch alleen in het klein, b.v. voor het uitvisschen van een of andere groote sloot, die men dan te voren afdamt. Het uitmoorden van de visch in heele rivieren door hoogerop zeer groote hoeveelheden fijn gestampte toeba in het water te werpen, schijnt niet meer voor te komen.

Mogelijk is het, dat de aanplant van akar toeba in de kampongs eenige jaren geleden door een zeer bijzondere oorzaak plotseling uitgebreid is geworden. Toen n.l. ter Oostkust een 4 of 5 jaren geleden bekend werd, dat de Europeesche tabakscultuur als bladluizenverdelgingsmiddel de toeba-wortels in betrekkelijk groote hoeveelheden kon opnemen, kwamen plotseling van alle kanten kleine inlandsche handelaren zich op het Deli Proefstation met monsters wortel aanmelden of liepen er de ondernemingskantoren mee af. Een zekere markt ontstond met uiterst fluctueerende prijzen, die echter door de schuld der handelaren zelve even spoedig verdween als zij gekomen was. Het bleek n.l., dat de oorspronkelijk als goede echte toebawortels te koop aangeboden waar onmiddellijk van allerlei vervalschingen te lijden had. Wortels van allerlei planten, die slechts eenigszins op *Derris*-wortels geleken, werder ermee gemengd of puur als echte „akar toeba” aangeboden. Het Deli Proefstation heeft zich toen om uit dezen chaos te geraken direct met solide handelaren in verbinding gesteld en zelf de bereiding van toeba-extract ter hand genomen om zoodoende een deugdelijker product te verkrijgen op gemakkelijker en economischer wijze, dan de tabaksondernemingen dit zelf in het klein konden doen. Hoewel de geheele inlandsche kampong-cultuur van toeba ter Oostkust dus voor de tabak door deze maatregel werd uitgeschakeld, is het toch wel mogelijk, dat een oogenblik het aanplanten van jonge Derris vrij sterk is toegenomen.

In dezen zelfden tijd hebben vele tabaksondernemingen zich zelf nog voor de toekomst van een akar toeba voorraad trachten te verzekeren door aanplanten ervan aan te leggen. Zij betrokken daartoe stekken uit de kampongs, die in vele gevallen ter keuring op echtheid aan het D. P. S. werden toegezonden, en plantten die in meer of minder groote complexen in de buurt der emplacementen om het geregelde toezicht erop te vergemakkelijken. Sommige ondernemingen gebruikten steunboomen (kapok, Albizzia), andere lieten de *Derris*-planten om eenvoudige houten staketsels slingeren. Nog andere lieten eenvoudigweg de planten over den grond kruipen. Doordat het D.P.S. de bereiding van toeba-extract in het groot ten behoeve der tabaksondernemingen ter hand nam en doordat weldra bleek, dat van Malakka zeer groote hoeveelheden goede wortel geregeld te verkrijgen waren tegen prijzen, waarvoor de ondernemingen met hun betrek-

kelijk dure werkkrachten het product niet konden bereiden van eigen gekweekte planten, zijn deze ondernemingsaanplanten niet verder uitgebreid geworden. Thans bestaan er nog vele, doch zij worden niet meer onderhouden.

Van denzelfden tijd, dat toeba-extract voor de bestrijding der bladluizen in de tabakscultuur zoo in trek kwam, wat samenviel met de toenemende belangstelling elders voor dit insecticide, o.a. als „cattledip", dateert ook het begin van een eigenlijke Europeesche cultuur van *Derris* op Sumatra's Oostkust. Op één Europeesche rubberonderneming in Asahan is men toen begonnen de *Derris* als „catchcrop" tusschen jonge rubber aan te planten. Als grondbedekkende leguminoos meende men tevens voordeel van deze plant te halen voor verbetering van den grondgesteldheid, wat evenwel altijd zeer de vraag blijft. Deze onderneming plant thans nog steeds de *Derris* op deze wijze en exporteert er vrij belangrijke hoeveelheden van. De ermee beplante oppervlakte kan geschat worden op ± 200 H.A. Den laatsten tijd zijn nog enkele andere Europeesche ondernemingen ter Oostkust begonnen *Derris* aan te planten of hebben plannen daartoe.

Wij hebben wel getracht juiste cijfers betreffende den export van akar toeba van de Oostkust van Sumatra te weten te komen, doch zonder resultaat. Van dit minder belangrijke exportartikel schijnen volgens den secretaris der Handelsvereeniging te Medan geen uitvoercijfers verzameld te worden. In de jaren 1925, '26 en '27 zal de uitvoer wel zeer gering geweest zijn, daar toen de voor het Deli Proefstation benoodigde voorraad vrijwel geheel van bovengenoemde Europeesche onderneming ter Oostkust betrokken kon worden. De totale productie zal toen dus vermoedelijk niet veel meer dan de 24.000 KG, die het proefstation afnam, hebben bedragen. Nu praktisch gesproken de thans op de Oostkust verbouwde akar toeba geheel geexporteerd wordt, kunnen wij de totale uitvoer vermoedelijk wel op de toen bereikte jaarproductie van ± 10.000 KG, stellen.

Wat verder de manier betreft, waarop de akar toeba op deze Europeesche onderneming geplant wordt, blijkt men de plant eenvoudig over den grond te laten kruipen. Om de twee jaar wordt alles uitgerooid en worden nieuwe stekken weer ingeplant. Deze behandeling is geheel in overeenstemming met hetgeen in het jaarverslag over 1927 van het landbouwdepartement van Malakka wordt meegedeeld. Het resultaat van talrijke onderzoekingen in den proeftuin te Serdang is n.l., dat de dunste wortels de hoogste toxische waarde hebben en dat de oogst binnen 1½ à 2 jaar na het planten dient te geschieden, wil de toxiciteit der wortels niet terugloopen.

In een recent schrijven van het landbouwdepartement van Malakka werd ons deze maatregel bevestigd. Laat men de planten langer dan 2 jaar in den grond, dan schijnt zelfs het toxisch gehalte zoodanig achteruit te gaan, dat de wortels praktisch gesproken waardeloos worden. Als voorbeeld werd ons opgegeven, dat de scheikundige bij een analyse van de droge wortel van een varieteit van *Derris malaccensis* van Estate „A" een etherisch extract verkreeg van 2.06% bij onderzoek van ongeveer 4-jarige planten; ongeveer 2-jarige planten gaven een totaal etherisch extract van 25.54 %. Daar de laatste echter van een andere standplaats, n.l. van het proefstation Serdang afkomstig waren, kan men deze cijfers niet zonder meer met elkaar vergelijken.

Een verdere verwerking der gerooide wortels, zooals den laatsten tijd op Malakka wel geschiedt (zie hieronder), heeft ter Oostkust van Sumatra niet plaats. Alleen worden zij boven een houtskoolvuur zacht gedroogd, alvorens zij in jutegoed verpakt worden tot balen van gemiddeld 60 à 80 K.G. Onder den naam van „manio" wordt het product geexporteerd.

Wat de cultuur van akar toeba in de verdere deelen van den archipel aangaat, moeten we dit practisch alleen als een incidenteel aanplanten voor eigen gebruik voor de vischvangst beschouwen. In sommige streken schijnt de plant meer dan in andere gebruikt te worden, zooals b.v. VAN HALL (18) voor verschillende deelen van Java opgeeft.

Alleen voor Borneo vonden we opgaven over een eenigszins belangrijker cultuur. Zoo zou van Borneo volgens D. H. GRIST (17) nog meer akar toeba komen dan van Malakka; de wortel zou daar ook goedkooper zijn. Of hier Hollandsch dan wel Engelsch-Borneo bedoeld wordt, is niet duidelijk. Waarschijnlijk is het laatste het geval. Zoo geeft ook E. MATHIEU (31) op, dat in Serawak de Chineesche peperplanters steeds enkele exemplaren langs hun tuinen hebben om het extract tegen insecten te kunnen gebruiken.

Cultuur van akar toeba op Malakka.

Talrijk zijn de gegevens in de literatuur over de vrij belangrijke plaats, die akar toeba onder de kleinere cultures op Malakka inneemt. Dat de cultuur hier reeds zoo geruimen tijd van veel grootere beteekenis is dan op Sumatra, vindt zijn oorzaak in het op Malakka reeds oude gebruik van het toeba-extract als insecticide in de Chineesche groentencultuur. WRAY heeft volgens GRESHOFF (13) voor het eerst hiervan melding gemaakt [1]).

[1]) Volgens WOOD (50) zou het ook in groentetuinen op Malakka gebruikt worden om runderen en geiten te verhinderen van de groenten te eten. Op welke wijze vertelt hij niet nader.

Pas met het begin van de koolcultuur op de Karo-hoogvlakte van Sumatra's Oostkust is door de daarin werkzaam zijnde Chineezen dit insecticide als zoodanig geintroduceerd. De onvoldoende voorraad op Sumatra maakte import van de „overwal" noodzakelijk. Niettegenstaande het gebruik van loodarsenaat tegen de koolrupsen de laatste jaren dank zij de landbouwvoorlichtingsdienst de akar-toeba grootendeels heeft verdrongen, wordt toch nog steeds vrij veel ervan ten behoeve der koolcultuur ingevoerd. Juiste cijfers omtrent deze invoer zijn niet bekend (zie Bange (3)).

De Europeesche toeba-producenten op Sumatra kunnen blijkbaar niet met de overwal concurreeren in dit afzetgebied en exporteeren direct naar Europa. Gedurende drie jaren (1925 — '27) heeft de toeba-fabriek van het Deli Proefstation, die dus alle extract produceert, dat voor de tabakscultuur noodig is, haar grondstof grootendeels van de toen nog eenige Europeesche toeba-producent op Sumatra betrokken. Toen in den loop dier jaren bleek, dat Chineesche handelaren van Malakka wortels van prima kwaliteit voor lageren prijs konden leveren, werd het materiaal voor de tabakscultuur ook van de „overwal" betrokken.

Terwijl in Nederlandsch-Indië met de *Derris*-cultuur van Gouvernementswege geenerlei bemoeienis bestaat, heeft het landbouwdepartement van Malakka reeds geruimen tijd dezen „minor crop" op haar werkprogramma staan. Practisch gesproken dateeren daar de onderzoekingen omtrent *Derris* van 1922. In zijn verslag over dat jaar bericht n.l. F. G. Spring (42) dat er begonnen zou worden met de botanische toeba-soorten bijeen te brengen als uitgangspunt van verder onderzoek. Sinds dien zijn er vele mededeelingen omtrent de *Derris*-cultuur verschenen in het officieele tijdschrift van het landbouwdepartement van Malakka„The Malayan Agricultural Journal". Op verschillende ervan komen wij hieronder terug. Om echter direct een beeld te geven van den omvang van de cultuur op Malakka geven wij in de volgende tabel, ontleend aan genoemd tijdschrift de totale oppervlakte op Malakka met *Derris* beplant in 1925 (het eerste jaar, waarover een dergelijke opgave werd gedaan) en in 1927.

Tabel II.

Oppervlakte met Derris beplant op Malakka [1]).

Staat	In 1925	In 1927	Toename in 2 jaar
Selangor	2 acres	40 acres	38 acres
Perak	248 „	378 „	130 „
Negri 9	168 „	269 „	101 „
Pahang	57 „	57 „	— „
Totaal in F.M.S.	475 „	744 „	269 „
Penang en Prov. Wellesley	—	—	—
Malacca	—	—	—
Singapore	—	—	—
Totaal in S.S.	—	—	—
Johore	600 „	1400 „	800 „
Kedah	2 „	3 „	1 „
Totaal in U.M.S.	602 „	1403 „	801 „
Tot. in Malakka	1077 acres	2147 acres	1070 acres

Men ziet hieruit, dat in twee jaar tijds de totale oppervlakte verdubbeld is geworden. Overigens blijkt, dat de cultuur beperkt is tot enkele staten, voornamelijk Johore.

De *Derris*-cultuur op Malakka is grootendeels in handen van Chineezen; verder hebben speciaal de Japanners aandeel in de cultuur. Zoo bericht F. W. SOUTH (40) in 1924 dat een Japansche estate langs de Johore-rivier toeba kweekt op groote schaal en een wortelextract in den handel brengt en in 1925 (41) spreekt dezelfde schrijver over „eenige" Japansche estates.

Het landbouwdepartement deelde ons nog mee, dat, wanneer akar toeba op groote schaal wordt gekweekt, dit steeds geschiedt als

[1]) Van exportcijfers vonden we alleen iets vermeld in het jaarverslag over 1924, n.l. 23.431 lbs. gedurende 1924 van de F. M. S.

„catch-crop" onder rubber of oliepalmen. Op kleinere schaal wordt het als een apart gewas door Chineesche groenteboeren geteeld. Ook op Malakka worden geen steunsels in deze cultuur gebruikt; men laat dus eenvoudig de planten over den grond kruipen. Er zijn ook varieteiten, die als heester groeien.

Volgens het Handbook of Malayan Agriculture, British Empire Exhibition, 1924, levert ook op Malakka de cultuur geen moeilijkheden op. Daar de plant tegen lichte schaduw kan, is zij voor „catch-crop" onder jonge rubber of klapper geschikt. Verder zegt genoemd handboek, dat vermenigvuldiging vlug geschiedt door stamstekken ter lengte van 18 inch in zandige grond uit te planten. Blootgesteld aan de volle zon is het raadzaam de bladeren te verwijderen. Zoo de stekken in lichte schaduw worden uitgeplant, slaan zij binnen 6 weken aan. Chineesche tuinders planten lange stekken, die tot een hoepeltje ineen worden gedraaid op afstanden van 6 voet van elkaar. Varkensmest wordt tijdens den groei door hen toegediend.

Wil men *Derris* als een aparte cultuur behandelen, dan plant men het best op ruggen, die 3 voet van elkaar liggen en waarop de stekken onderling ook 3 voet van elkaar komen te liggen. In totaal komen dan 4.840 planten op een acre of 12.100 per H.A. *Derris* groeit op de meeste grondsoorten, doch geeft de voorkeur aan een kleiige leem met een vrij groot gehalte aan zand.

Wat de opbrengst aangaat, vermeldt genoemd handboek, dat deze 1 tot 2 Engelsche ponden aan versche wortel voor een enkele 2-jarige plant bedraagt. De gemiddelde opbrengst per plant bedroeg op het proefstation te Kuala Lumpur echter 1 Engelsch pond per plant. De indroging bedroeg er 40 %. Het gemiddelde percentage aan indroging gevonden bij de voorraden van het Deliproefstation n.l. 37.71 komt dus goed hiermee overeen.

Merkwaardig is wel de geleidelijke uitbreiding van de cultuur niettegenstaande het landbouwdepartement op grond van de nog zoo onvoldoende resultaten van de over Derris gedane onderzoekingen zich steeds van aanmoediging van deze cultuur heeft onthouden (zie jaarverslag 1923, 1926). Eerst uit het jongste jaarverslag, n.l. over 1927 meenen we te kunnen opmaken, dat deze terughoudendheid belangrijk minder is geworden, hoewel de onzekerheden, die de cultuur en vooral ook den handel in akar toeba in den weg staan, nog niet veel beter zijn geworden.

Ziekten en plagen.

Tot nu toe zijn geen ziekten van beteekenis van *Derris* bekend geworden. Het eenigste, wat wij in de literatuur over akar toeba

vonden, staat in het jaarverslag over 1923 van het landbouwdepartement van Malakka. A. Thompson (46) mycoloog, bericht hierin, dat *Corticium salmonicolor* (djamoer oepas), een op tal van cultuur- en wilde planten zeer gewone schimmel, de stammen van toeba-planten aantast. Op Sumatra troffen wij haar nog niet aan.

Dierlijke plagen blijken veel talrijker te zijn. Gater (9) gaf in 1925 een zeer lange lijst van bladetende insecten en een veel kleinere van de worteletende. Van de eerste werden door den vroegeren entomoloog van het D. P. S. L. Fulmek op Sumatra ook zeer vele aangetroffen. Geen van hen veroorzaakt een zoodanige schade, dat de cultuur er moeilijkheden van ondervindt en dat bestrijdingsmaatregelen urgent zijn. Van de worteletende bleek een *Bostrichide*-kever wel van belang te zijn. Hierachter komen we er op terug in verband met de moeilijkheden, die dit insect uit handelsoogpunt zou veroorzaken.

Ongelijkheden van het product.
Marktmoeilijkheden.

Spoedig nadat men op Malakka de studie der cultuur van akar toeba en van den handel in dit gewas ter hand had genomen, stuitte men op zeer groote moeilijkheden, die, de handel van dit insecticide in den weg stonden. Corbett (6) zegt reeds in het jaarverslag van het landbouwdepartement over 1923, dat de toeba-soorten, die bijeen gebracht waren, in toxiciteit zeer uiteen bleken te loopen. Hoewel men voortdurend met nasporingen omtrent dit punt is doorgegaan, is men blijkens het laatst verschenen verslag over 1927 nog niet veel wijzer hieromtrent geworden. De twee soorten *Derris*, die algemeen voor export-doeleinden gekweekt worden, n.l. *D. elliptica* (tuba puteh) en *D. malaccensis* (tuba merah), zouden ieder in twee varieteiten door verdere proeven op hun relatieve toxische waarde worden onderzocht. In 1927 had men daartoe grootere aanplantjes van ieder kunnen maken.

Grist (17) de econoom-landbouwkundige van het landbouwdepartement van Malakka, die reeds in 1924 met zijn onderzoek naar de marktmogelijkheden van toeba begon, en in 1926 in een uitvoeriger rapport zijn bevindingen neerlegde, laat duidelijk de groote beteekenis van de wisselende toxiciteit uitkomen. Volgens hem is alleen een markt te vestigen als het product op kwaliteit zou kunnen worden gegarandeerd en de „bulk" kleiner gemaakt zou kunnen worden om de hooge verzendingskosten naar Engeland te reduceeren. Om deze laatste kleiner te maken heeft men gebracht naar Australië af te zetten, naar het schijnt echter zonder vast resultaat tot nu toe.

Een maatregel om de „bulk" te verkleinen, schijnt wel succes te hebben. Men vermaalt de wortel en perst het poeder in zakken. Twee fabrieken op Malakka gebruiken deze methode. Deze maatregel voor-

Tabel III.

Tabel aangevende het indrogen van akar toeba op het Deliproefstation.

Leverancier	Ontvangen	Verwerkt	Verlies	
			Totaal	in percenten
A	6186 K.G.	2927 K.G.	3259 K.G.	52.7
B	1280 „	1047 „	233 „	18.2
C	1874 „	1400 „	474 „	25.3
C	2919 „	1820 „	1099 „	37.6
C	1075 „	880 „	195 „	18.1
B	1058 „	760 „	298 „	28.2
B	1538 „	1075 „	463 „	30.1
B	798 „	510 „	288 „	36.1
Totaal	16728 K.G.	10419 K.G.	6309 K.G.	37.71 %

komt ook de moeilijkheid van het indrogen. Bovenstaande tabel geeft in dit opzicht een beeld van de zeer wisselende cijfers, die partijen van verschillende herkomst vertoonen. Ze zijn bepaald in de toeba-extract-fabriek van het D. P. S. in één jaar tijds. De verschillende partijen werden hier hoogstens 3 maanden bewaard. De eerste partij is van Sumatra zelf afkomstig en kwam dus verscher aan, de 7 andere waren van Malakka afkomstig en hadden dus waarschijnlijk reeds een langere drogingsperiode achter den rug.

In het jaarverslag van 1926 meent CORBETT (7), dat ook een beperkende factor voor den export zou kunnen zijn de soms zeer ernstige aantasting van de opgeslagen wortels door een kevertje uit de groep der Bostrichiden, dat hij noemt *Sinoxylon anale Less.* Volgens GATER (9) zou in één geval de geheele oogst op een estate er door verwoest zijn geworden. Ook GRIST (17) roert deze boorderkwaal aan. Het nadeel erdoor berokkend zou niet alleen bestaan in het verminderen van de kwantiteit, doch ook van de kwaliteit der wortels, doordat de toxiciteit achteruit zou loopen. In ieder geval zou fumi-

gatie van het product er door noodzakelijk worden. Hoewel dit op den kostprijs zou drukken, zou dit echter geenszins een kwestie zijn waardoor de afzet van toeba onmogelijk zou worden.

Het allervoornaamste bezwaar blijft de uiteenloopende toxiciteit van het product. Niet alleen bevatten de diverse soorten en varieteiten een wisselend gehalte aan melksap doch ook schijnt dit melksap nog sterk in gehalte aan werkzaam agens uiteen te loopen. Cijfers omtrent een en ander zijn nog niet gepubliceerd. Het A. V. R. O. S.-proefstation, dat de wortel op benzolisch extract onderzoekt, deelde ons welwillend mee, dat dit zeer uiteenloopt. 12 en 15 % zijn gemiddelde gehalten, doch ook 22 en 2 % komt voor. Speciaal het kampongmateriaal zou lage getallen geven. In hoeverre de hoeveelheid benzolisch ectract in direct verband staat met het melksapgehalte en met het gehalte aan werkzaam agens is ons onbekend. Persoonlijk onderzochten we wortels van planten van allerlei herkomst op zeer ruwe wijze op hun melksapgehalte, door deze versch uit den grond met de vingers rond te wringen. Opvallende verschillen gaf dan de hoeveelheid melksap, die te voorschijn kwam. Wilde wortel, dus van niet aangeplante *Derris*, gaf meestal in het geheel geen melksap. De inlanders beweren ook, dat men voor een aanplant nooit wilde stekken moet gebruiken, doch deze steeds van exemplaren uit de kampongs moet betrekken. In hoeverre de standplaats dan wel de erfelijke aanleg hierin een rol speelt, is nog nooit nagegaan. Dat de laatste van beteekenis is, is in ieder geval wel gebleken uit de bovengenoemde onderzoekingen op Malakka.

Toeba-extract heeft verder uit handelsoogpunt het groote nadeel tegenover andere insecticiden, dat het zoo moeilijk vlug en goed op zijn insecticide waarde analytisch is te onderzoeken. Hoewel hieraan reeds lang gewerkt wordt in verschillende laboratoria in Europa, zoo is men nog lang niet tot een goede methodiek gekomen. In dit verband mogen we uit het jaarverslag van het landbouwdepartement van Malakka over 1927 aanhalen, dat Prof. McCombie van de Cambridge University een groote zending wortels ontving voor onderzoek van het toxine, en uit het jongste jaarverslag (1927) van de afd. Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut te Amsterdam, dat aan een der Hollandsche universiteiten alsmede in het eigen laboratorium van genoemd instituut onderzoekingen verricht worden.

De handelsmoeilijkheden van akar toeba en de geheele stand van zaken in dezen kunnen we het beste resumeeren door weer te geven hetgeen op bl. 46 van genoemd verslag, afd. Handelsmuseum, wordt gezegd:

„Groot was weer de binnenlandsche en buitenlandsche belang-

stelling voor toebawortel (Derris elliptica). De bestrijding van sommige dierlijke plagen onzer cultuurgewassen en huisdieren met dit middel begint vastere vormen aan te nemen. Eenerzijds leert men meer en meer, tegen welke plagen, en hoe toegepast, men dit van ouds bij de Inlanders reeds bekende middel moet gebruiken; anderzijds komt de handel in vastere banen. De analyse is nog niet daar, waar zij wezen moet; gehalte-cijfers aan derride loopen niet altijd parallel aan de werkzaamheid van den toebawortel; niet onwaarschijnlijk is het overige, het niet-derride, ook nog van beteekenis".

III. De bereiding van akar-toeba extract.

Oorspronkelijk werd in Deli de wortel in kleine hoeveelheden fijngehakt, daarna 24 uur in de 10-voudige hoeveelheid water geweekt en op de een of andere eenvoudige wijze met handkracht uitgeperst. Deze vloeistof werd nogmaals 1 op 10 verdund voor het gebruik in het veld. Een en ander is beschreven in vlugschrift No. 33 van het Deli Proefstation. Op een dergelijke eenvoudige wijze bereidt ook de inlander de kleine hoeveelheden, die hij noodig heeft voor zijn visscherij of voor andere doeleinden.

De rol van het Deli proefstation was slechts deze, dat het zoo noodig de wortel aan de ondernemingen leverde. Van eenheid in kwaliteit van het extract was op deze manier natuurlijk geen sprake.

Toen het extract zijn uitstekende eigenschappen bewezen had, nam het gebruik zoodanig toe, dat andere maatregelen genomen moesten worden om de ondernemingen te verzekeren van een geregelden aanvoer van het insecticide; het was onmogelijk hoeveelheden van vele duizenden liters op de bovenbeschreven primitieve manier te bereiden.
In Medan (Poeloe Brayan) bleek in een oude oliefabriek een geschikte gelegenheid aanwezig te zijn voor het machinaal uitpersen van de akar toeba n.l. een natte kollergang en een hydraulische pers. Een kollergang is een installatie, waarin 2 molensteenen door een horizontale as verbonden zijn, welke as weer om een verticale as draait; de steenen loopen dus over een cirkelrand, waarop het materiaal geplet wordt; het geheel wentelt in een platte bak, waarin water toegevoegd wordt, zoodat van een „natte" kollergang gesproken wordt. De gebruikte installatie had steenen met een diameter van 120 c.M. en 35 c.M. breed.

Gedurende de jaren 1926, 1927 en 1928 is met deze installatie gewerkt; er werden resp. 40.000 L, 85.000 L en 60.000 L. extract door het bedrijf afgeleverd.

Oorspronkelijk werd uitgegaan van bijna versche wortels, maar langzamerhand bleek, dat ingedroogde wortel even goed te verwerken is. Daar de wortel gedurende het bewaren belangrijke hoeveelheden water verliest, zelfs tot 50 % toe in eenige maanden, moet de hoeveelheid water eenigszins gewijzigd worden naarmate het uitgangsmateriaal droger wordt. Toch moet dit niet geschieden in rechte evenredigheid met de indroging, daar men bij versche wortel blijkbaar lang niet alle water uitperst, dat door indroging verloren gaat. Men moet dit empirisch regelen; evenzeer is empirisch gebleken, dat toevoeging

van de 6-voudige hoeveelheid water aan den drogen wortel een goed extract geeft.

Na eenig probeeren zijn wij tot de volgende bereidingswijze gekomen: 10 KG droge en gehakte wortel (gehakt tot stukjes van ± 5 cM) wordt met 60 Liter water gedurende een half uur in den kollergang gemalen; de wortels zijn dan geheel uiteengerafeld, en vormen een fijne, vezelige ampas. De vloeistof wordt zooveel mogelijk afgeschept, de ampas wordt tusschen grof filterdoek in de hydraulische pers uitgeperst; de vloeistof, die eerst afgeschept is, vermengd met deze persvloeistof, wordt nu tot 3 maal toe door een fijne zeef gezeefd, opdat geen vezel aanwezig blijft, waardoor later de spuiten verstopt zouden kunnen raken. Dit is de z.g. stockoplossing, die voor gebruik op de onderneming in de verhouding 1 op 50 verdund wordt.

De overgebleven ampas wordt in vaten uitgestort; aan deze massa wordt zooveel water toegevoegd, dat de massa juist bedekt is; er wordt een weinig formaline aan toegevoegd, zoodat in 12 uur geen hinderlijke bacteriënwerking optreedt. Het vocht. dat men verkrijgt (het ampaswater) na lichte persing, wordt weer gebruikt voor de vermaling van een nieuwe hoeveelheid wortel. Dikwijls verkrijgt men b.v. 35 Liter ampaswater; hieraan wordt 25 Liter water toegevoegd en deze 60 Liter dient weer om 10 KG droge wortel uit te trekken; het ampaswater bevat zelfs nog vrij veel van de insecticide stoffen; het zou in geringe verdunning nog als spuitvloeistof dienst kunnen doen.

Wij vermeldden reeds, dat bij de 2de ampasextractie eenige formaline toegevoegd wordt; het is n.l. gebleken, dat de vloeistof, zooals zij verzonden wordt, vrij snel bederft, indien geen conserveeringsmiddel wordt toegevoegd. Formaline d.i. 40% formaldehydeoplossing in een hoeveelheid van ½ % bleek een geschikt middel te zijn; grootere hoeveelheden moeten liever niet toegevoegd worden, daar anders de emulsie uitvlokt; het perssap bevat natuurlijk vrij veel eiwitachtige stoffen uit de geopende cellen van het weefsel.

Rekening houdende met hetgeen bij de 2de ampasextractie toegevoegd is, mag dus ten slotte niet meer dan ½ % formaline aanwezig zijn. De vloeistof wordt dan in vaten van ± 180 Liter verzonden; de vaten worden gesloten met een kurk of prop, waarover een gipslaagje aangebracht wordt, dat weer beschermd wordt door een blikken plaatje. Goed afsluiten is noodzakelijk, daar anders de formaline verdampt en toch na eenige maanden bederf optreedt. Goed behandelde vloeistof kan soms wel een jaar bewaard worden, zooals ons bij opzettelijk daarvoor aangezette proeven bleek.

Wanneer een dergelijk vat geleidelijk opgebruikt wordt op een onderneming, wordt geen last van bacteriën werking ondervonden.

Ook bij zeer licht bederf blijft de insecticide kracht vaak zeer voldoende behouden; eerst wanneer het derrid, de werkzame stof. omgezet wordt, zal deze sterk achteruitgaan; maar al gaat de insecticide kracht weinig achteruit, dan wordt de vloeistof toch minder bruikbaar en dikwijls zelfs onbruikbaar, omdat stoffen ontstaan, die het blad zouden kunnen beschadigen bij de bespuiting, n.l. wanneer er loodarsenaat op voorkomt.

Het onderzoek op deugdelijkheid en insecticide kracht wordt in het volgende hoofdstuk besproken.

IV. Controle op de giftige eigenschappen van akar toeba volgens de biologische methode.

Dat uit de wortels van verschillende Derris-soorten bij kneuzing een wit melksap met giftige eigenschappen te voorschijn komt, was aan de inlandsche bevolking van onzen archipel reeds lang bekend. Van die giftige eigenschappen van het melksap maakte zij vroeger een veelvuldig gebruik bij de vischvangst. Daartoe werden Derris-wortels — akar toeba — fijngestampt en met wat water tot een papje vermengd, waarna het mengsel bovenstrooms in het af te visschen gedeelte van de rivier werd gebracht. Het resultaat van dit procédé is, dat de visschen na verloop van tijd bedwelmd raken, aan de oppervlakte komen drijven en dan gemakkelijk gepakt kunnen worden. Naast deze vischdoodende eigenschappen van het akar toeba-melksap, kende men sinds lang ook de insecticide werking ervan. Reeds in de vijftiger jaren der vorige eeuw heeft Oxley, een afkooksel van Derris-wortel met succes gebruikt om een insect te verdelgen, dat de bladeren der muskaatboomen vernielde, en in 1877 was door de autoriteiten van Kew opnieuw de aandacht op deze plant als insectendoodend middel gevestigd" (Greshoff, Nuttige Indische Planten, II, blz. 102). Als zoodanig werd (en wordt ook nu nog) in de Straits het akar toeba- extract door Chineesche groentekweekers geregeld gebruikt.

Ook in de tabakscultuur in Deli vond het reeds lang geleden toepassing. Zoo kan men in het boek van Westerman over de Tabakscultuur op Sumatra's Oostkust, een kwart eeuw geleden verschenen, op blz. 164 lezen, dat men bij een luizenplaag in de tabak, niet alleen de aangetaste planten moet uitrekken en verbranden, doch „buitendien de omstaande planten of tabaksboomen bespuiten met een oplossing van toebawortel, die echter iets sterker kan zijn dan wanneer de luis in de bibit voorkomt." Wij mogen echter wel aannemen, dat er toen ter tijde van een rationeele luizenbestrijding nog geen sprake was; deze dateert eerst nog maar van enkele jaren terug.

Het — vooral op de bovenondernemingen — van het tot tijd zeer heftig optreden van de tabaksluis (Myzus persicae) noodzaakte het D.P.S. om naar een effectieve bestrijdingsmethode der luizenplaag te zoeken. In 1922 meende de toenmalige entomoloog aan het Deli-proefstation, Dr. L. Fulmek, in akar toeba een goed en goedkoop middel tegen de luizenplaag gevonden te hebben. Het kwam er nu op aan om het middel op de geschiktste wijze uit het ruwe product te bereiden; dit geschiedt van af 1926 op machinale wijze, zoodat de

ondernemingen, die tot dat jaar nog zelf hun akar toeba op primitieve manier moesten bereiden, dit thans niet meer behoeven te doen en er bovendien van verzekerd kunnen zijn, dat het fabriekmatig verkregen product van goede hoedanigheid is, hetgeen men van het op de ondernemingen zelf gefabriceerde middel uiteraard in heel veel gevallen niet kon zeggen.

Achtereenvolgens zullen in dit hoofdstuk de volgende punten behandeld worden:

a Biologische kwaliteitsbepaling van akar toeba-monsters met behulp van vischjes.
Methode van onderzoek. Invloed van het lichaamsgewicht der vischjes en de temperatuur van de te onderzoeken vloeistof op de resultaten van de kwaliteitsbepaling.

b Resultaten van de kwaliteitsbepaling van geschudde en ongeschudde akar toeba.

c Resultaten van de kwaliteitsbepaling van gekookte akar toeba.

d Resultaten van de kwaliteitsbepaling van verouderde en in gisting overgegane akar toeba.

e Resultaten van de kwaliteitsbepaling van alcoholisch en waterig akar toeba-extract.

f Resultaten van de kwaliteitsbepaling van extract van onderscheidenlijk akar toeba - wortels, -stengels en -bladeren.

g Resultaten van de kwaliteitsbepaling van extract afkomstig van verschillende Derris-soorten.

a. Aangezien men van akar toeba nog niet door een zuizer chemische analyse kan vaststellen of het aan een bepaalde standaard-kwaliteit voldoet, zooals dat b.v. wel mogelijk is voor loodarsenaat, moest door het D. P. S. naar een andere methode van kwaliteitsbepaling worden omgezien. Er werd en er wordt nog steeds op het D. P. S. de z.g.n. biologische methode toegepast, welke in het kort hierop neer komt, dat men een kleine vischje *) in een wijd cylinderglas brengt, dat gevuld is met 1 l. water, waaraan men vervolgens 10 cc van de te onderzoeken vloeistof toevoegt. Door de werking van het akar toeba-gif wordt het vischje na een poosje „mabok", d.w.z. het vischje begint onrustig te worden, schiet telkens met plotselinge, snelle bewegingen door het water heen en weer en tracht soms ook wel uit het cylinderglas te springen. Hierna volgt vaak een stadium, dat het vischje als het ware z'n stuur kwijt raakt; men ziet het dan

*) Ikan sepat (Trichopus trichopterus).

onderste boven door het water zwemmen. Dan verflauwen de heftige bewegingen en men ziet nu het vischje soms roerloos en loodrecht in de vloeistof drijven. Tenslotte zakt het dier naar den bodem van het glas, waarna de dood spoedig intreedt, als men althans gewerkt heeft met akar toeba van normale kwaliteit. De tijd, die er verloopt tusschen het oogenblik, waarop de 10 cc van de te onderzoeken akar toeba in het literglas gedaan wordt, en het moment, waarop de dood bij het vischje intreedt, is voor ons een maatstaf ter beoordeeling of een bepaalde akar toeba al dan niet van goede kwaliteit is. Deze tijd of tijdsduur zal in het vervolg met T aangeduid worden.

Het is ons al spoedig, nadat wij met de biologische methode van kwaliteitsbepaling gingen werken, gebleken, dat de waarde van T afhankelijk is zoowel van het gewicht der proefvischjes als van de temperatuur van de vloeistof, waarin zich de dieren tijdens de proef bevonden. Hoe zwaarder het proefvischje weegt, hoe langer het zal duren eer — bij een bepaalde temperatuur van de vloeistof in het cylinderglas — de dood intreedt. Hoe hooger de temperatuur van de vloeistof is, waarin zich het proefvischje bevindt, des te korter zal het duren eer — bij een bepaald lichaamsgewicht van het vischje — de dood intreedt. Met deze beide factoren: lichaamsgewicht van het vischje en temperatuur van de vloeistof, waarin zich het proefvischje bevindt, hebben wij dus bij onze bepaling en beoordeeling van de kwaliteit van een willekeurig akar toeba-monster eveneens rekening te houden. Daarom werd bij elke serie bepalingen niet alleen tijdens het onderzoek de temperatuur van de vloeistof in de cylinderglazen genoteerd, maar ook werden na afloop van het onderzoek de vischjes één voor één gewogen.

Uit deze bepalingen, zooals wij er in den loop van eenige jaren tallooze hebben uitgevoerd, is o.a. duidelijk gebleken, dat sommige individuen veel beter bestand waren tegen de giftige werking van het akar toeba dan andere; bij deze z.g.n. „akar toeba-harde" vischjes duurde het n.l. veel langer eer ze dood gingen, dan bij vischjes die precies hetzelfde lichaamsgewicht hadden en onder overigens dezelfde condities gedurende de proef verkeerden; ook het omgekeerde — dat dus sommige vischjes veel gevoeliger voor akar toeba zijn dan de meeste soortgenooten — komt voor.

Ten einde nu de resultaten van de verschillende kwaliteitsbepalingen op m e e r o v e r z i c h t e l i j k e wijze met elkaar te kunnen vergelijken, bedienen wij ons van de formule $\frac{T}{G} = PQ$ (piscicide of vischdoodende quotient.

In deze formule is T dus de gemiddelde duur van de inwerking van de akar toeba-oplossing tot de dood intreedt; G is het gemid-

delde lichaamsgewicht van al de vischjes, die tot een serie bepalingen behooren, terwijl PQ dan het quotient is van de breuk T: G, welke tevens de kwaliteit van het monster akar toeba aangeeft.

In verband met wat hierboven werd gezegd omtrent den invloed van lichaamsgewicht en vloeistof-temperatuur op de resultaten der kwaliteitsbepalingen, is het duidelijk, dat wij de verschillende waarden van het PQ van verschillende akar toeba-monsters niet zoo maar zonder meer met elkaar mogen vergelijken. Om dit wel te kunnen doen, was het allereerst noodig een groot aantal vischjes in gewichtsklassen in te deelen en daarna voor elk dier gewichtsklassen (gewicht van 1 — 1.9 gr, van 2 — 2.9 gr, van 3 — 3.9 gr, enz.) het PQ te bepalen. Dit geschiedde, terwijl daarbij zorg gedragen werd, dat die bepalingen werden uitgevoerd bij een vloeistof-temperatuur, die tusschen de 26.5° en 28° Celcius varieerde *), zoodat voor een onderlinge beoordeeling van het PQ in deze serie proeven de temperatuurfactor uitgeschakeld was. Wij merken nog op, dat al deze bepalingen werden verricht bij een en dezelfde verdunning van akar toeba, n.l. 1 dl. stockoplossing, bereid als meegedeeld is in het vorige hoofdstuk, op 100 dln. water, welke wij voortaan gemakshalve „normaaloplossing" zullen noemen. De resultaten van deze proeven zijn verwerkt in tabel IV.

Tabel IV.

Gewichtsklasse	G	T	PQ	Opmerkingen
1—1.99 gr	1.70	15.7	9.2	Normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 22 vischjes
2—2.99 gr	2.45	16.3	6.6	do. do. gemidd. van 40 vischjes
3—3.99 gr	3.43	16.1	4.7	do. do. gemidd. van 19 vischjes
4—4.99 gr	4.53	17.1	3.7	do. do. gemidd. van 13 vischjes
5—5.99 gr	5.51	18.5	3.3	do. do. gemidd. van 13 vischjes
6—6.99 gr	6.48	19.4	3.0	do. do. gemidd. van 15 vischjes
7—7.99 gr	7.46	19.9	2.6	do. do. gemidd van 8 vischjes
8—8.99 gr	8.36	19.3	2.3	do. do. gemidd. van 7 vischjes

*) Waar in de tabellen gesproken wordt over kamertemperatuur, wordt daarmede een gemiddelde vloeistof-temperatuur van 27° C. bedoeld.

Uit deze tabel zien wij vooreerst, dat — onder overigens gelijke condities van proefneming — de waarde van T toeneemt naarmate G hooger wordt: hoe grooter (zwaarder) een vischje, des te langer houdt het dier het in een normaal-oplossing uit. Substitueeren wij echter in de formule $\frac{T}{G} = PQ$ de verschillende, langs empirischen weg gevonden waarden voor T en G, dan blijkt duidelijk, dat de waarde van PQ toeneemt, naarmate het lichaamgewicht der vischjes afneemt. Eenvoudiger kan men het ook zoo formuleeren: kleinere vischjes houden het in een bepaalde akar toeba-oplossing relatief langer uit dan grootere (zwaardere) vischjes.

Wij moeten er hier nog op wijzen, dat de cijfers, die voor de samenstelling van tabel IV gebruikt zijn, verkregen zijn door gemiddelden uit een groot aantal proeven te nemen, waarbij weliswaar akar toeba uit verschillende vaten met stockoplossing werd gebruikt, maar die — zooals de analyse-cijfers van de afzonderlijke proeven uitwijzen — steeds van uniforme kwaliteit was.

Het verband tusschen de temperatuur van de vloeistof, waarin zich de vischjes tijdens de proeven bevinden, en de waarde van het PQ dier vloeistof, wordt gedemonstreerd door tabel V.

Tabel V.

Temperatuur v.d. akar toeba vloeistof gedurende de proef	G	T	PQ	Opmerkingen
18 — 20°C.	4.75	65.6	13.2	normaal-oplossing; gemidd. van 8 vischjes
26.5 — 27°C.	4.73	25.5	5.4	normaal-oplossing; gemidd. van 6 vischjes
18 — 19°C.	2.53	24.6	9.7	normaal-oplossing; gemidd. van 4 vischjes
27.5°C.	2.45	16.9	6.9	do.
32°C.	2.60	13.0	5.0	do.

Hoe lager de temperatuur van de vloeistof dus is, des te hooger wordt — onder overigens gelijke condities van proefneming — het PQ dier vloeistof. Of eenvoudiger uitgedrukt: vischjes (van gelijk lichaamsgewicht) houden het in een koude akar toeba-oplossing langer uit dan in een warmere.

Met het oog op den temperatuur-factor worden dan ook steeds al onze controle-bepalingen bij kamertemperatuur uitgevoerd, terwijl de in tabel IV gegeven waarden van PQ door ons als „standaard-waarden" bij de onderlinge vergelijking van verschillende akar toeba-monsters gebruikt worden.

Wij willen op deze plaats nog even op het volgende betreffende de piscicide werking van akar toeba de aandacht vestigen. In al onze bepalingen lieten wij (en laten wij nog steeds) de proefvischjes tot aan hun dood in de normaal-oplossing verblijven. Dit duurde dan — zooals wij zagen — ongeveer 17 min., althans bij vischjes, die om en bij de 4.5 gr wegen (tabel IV). Laat men echter zoo'n vischje slechts 3,5 à 4 min. in de normaal-oplossing verblijven en brengt men het daarna — dus nog voordat het de typische „mabok"-verschijnselen vertoont — in zuiver water over, dan zien wij het, in de allermeeste gevallen, toch nog „mabok" worden, op den bodem van het cylinderglas zinken en tenslotte sterven. In zulke proeven blijkt dan echter de waarde van T hooger dan normaal te zijn.

b. Tijdens de campagnes 1926 en 1927 bereikten ons eenige malen klachten omtrent „dunne" akar toeba. Bij het aftappen van de vaten met akar toeba, hetgeen meestal gebeurt met een van die eenvoudige blikken pompjes, waarmede ook petroleum uit de blikken wordt afgetapt, kwam de vloeistof als een vrij heldere vloeistof te voorschijn, waaraan de karakterische akar toeba-reuk zoo goed als geheel ontbrak. De assistenten vertrouwden deze „dunne" vloeistof niet al te zeer en ten rechte, want, zooals wij zullen zien, blijkt de piscicide werking ervan maar zeer matig te zijn. De kwestie is n.l. deze, dat de akar toeba, zooals die door het D.P.S. geleverd wordt, geen eigenlijke oplossing van het Derris-melksap in water is maar een emulsie; d.w.z. de bestanddeelen van het Derris-melksap gaan in water niet in oplossing, zooals bijv. keukenzout in water in oplossing gaat, doch blijven in het water zweven in uiterst fijne verdeeling. Laat men een vat akar toeba (stockoplossing) een tijd rustig staan, dan bezinkt een gedeelte van die zwevende bestanddeelen met het resultaat, dat de bovenste vloeistofmassa helderder wordt en aan doodende werking inboet, hetgeen door de volgende proeven duidelijk bewezen wordt.

Van een nog ongeopend vat werd op het emplacement van de ond. Arnhemia een hoeveelheid akar toeba afgetapt, nadat dit vat terdege was geschud en gerold. Van een ander vat, dat al in gebruik genomen was, werd op de afd. Loening van dezelfde onderneming voorzichtig wat van de bovenste vloeistoflaag afgetapt. Van beide monsters werd op het D. P. S. de werking op vischjes nagegaan; de resultaten zijn in tabel VI opgenomen.

In diezelfde tabel zijn eveneens de resultaten opgenomen van een andere proef van overigens gelijke strekking, doch waarbij beide monsters uit een en hetzelfde vat genomen waren vóór en na het schudden.

Tabel VI.

Aard v.d. akar toeba	G	T	PQ	Opmerkingen
ongeschud (Loening) „dun"	2.73	36.5	13.3	normaal-oplossing, kamertemperatuur; gemiddelden van 9 vischjes
geschud (Arnhemia) dik-troebel	2.47	21.2	8.5	do.
ongeschud (P.Brayan) helder	3.20	44.2	13.7	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemiddelden van 5 vischjes
geschud (P. Brayan) dik-troebel	3.62	25.1	6.9	do.

Uit de veel hoogere waarde van het PQ voor de „dunne" akar toeba uit de ongeschudde vaten blijkt voldoende, dat deze heldere vloeistof in doodende werking achterstaat bij de zware, troebele vloeistof uit de goed geschudde vaten.

Uit deze proeven is voor de praktijk de volgende conclusie te trekken: roer de vloeistof in de vaten, alvorens die af te tappen, goed dooreen; heeft men daarna de stockoplossing uit de vaten in flesschen overgetapt, dan dient men die flesschen direct vóór het

gebruik, dus eventjes voordat men den inhoud ervan in de koelietonnen uitgiet, opnieuw flink te schudden.

c. Ten einde na te gaan of door koken de piscicide werking van akar toeba ook beinvloed zou worden, hebben wij eenige proeven genomen met akar toeba, die gedurende 20 min. was gekookt. De resultaten van deze proeven zijn neergelegd in onderstaande tabel VII.

Tabel VII.

Aard v.d. akar toeba	G	T	PQ	Opmerkingen
gekookt	6.50	22.6	3.4	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 6 vischjes
ongekookt (controle)	6.25	21.7	3.4	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 4 vischjes
gekookt	1.5	16.7	11.3	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 3 vischjes
ongekookt (controle)	1.8	16.3	9.0	do.

Uit de in tabel VII medegedeelde cijfers valt slechts te concludeeren, dat de piscicide kracht van akar toeba (stockoplossing) door koken niet of niet noemenswaardig achteruit gaat.

d. Een bezwaar, verbonden aan het gebruik van akar toeba als insecticide, in den vorm waarin het door ons bereid wordt, is zijn betrekkelijk geringe houdbaarheid. Zelfs na toevoeging van een conserveeringsmiddel (formaline) en bij bewaring in zorgvuldig gesloten vaten gaat na verloop van tijd de „kracht" van de stockoplossing eenigszins achteruit, ongetwijfeld ten gevolge van chemische omzettingen onder invloed van bacteriën en schimmels.

Wanneer het versch bereide akar toeba-extract aan de lucht wordt blootgesteld, dan wel gedurende langeren tijd in vuile vaten

wordt bewaard, verandert het in een onwelriekende, zwarte vloeistof, die niet meer te gebruiken is oor de luizenbestrijding, aangezien de doodende werking van die vloeistof veel te veel achteruit gegaan is. Vooral toen ons tegen het eind van 1926 en in het begin van 1927 door verschillende ondernemingen monsters van oude akar toeba-voorraden ter onderzoek op kwaliteit werden toegestuurd, hadden wij gelegenheid om dit op te merken. Tot staving van het bovenstaande geven wij in tabel VIII eenige cijfers betreffende zulke monsters van ondeugdelijke kwaliteit, naast die van goede kwaliteit als controle (verg. ook de PQ — cijfers in tabel IV bij de betreffende klasse-gewichten behoorend).

Tabel VIII.

Aard v.d. akar toeba	G	T	PQ	Opmerking
stinkend, zwart, (monster v. Tandj. Djattie, ddo. 28-XII-1926)	3.23	131.7	40.7	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 4 vischjes
stinkend, zwart, (monster v. Toentoengan, ddo. 18-XII-1926)	2.74	54.1	19.7	do.
oude, afgekeurde voorraad van het D. P. S.; reuk iets zuur, doch niet stinkend	4.78	42.3	8.8	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 6 vischjes.
oude (10 md.) voorraad van het D. P. S.; kleur en reuk normaal	4.29	24.5	5.7	normaal-oplossing; kamertemperatuur; gemidd. van 4 vischjes.
Controle (zie tabel IV)	4.53	17.1	3.7	do.

Voor de practijk komen wij aan de hand van de cijfers in tabel VIII tot de volgende conclusie: Bewaar liever geen akar toeba, doch spuit — als de bladluizenplaag ten einde loopt — alle op de onderneming dan nog aanwezige aangebroken voorraad op.

e. In de literatuur over akar toeba worden herhaaldelijk proeven met alcoholisch akar toeba-extract beschreven. Het is natuurlijk niet uitgesloten, zelfs zeer waarschijnlijk, dat men bij een alcoholische extractie meer werkzame bestanddeelen uit den ruwen wortel haalt, dan wanneer men water daarvoor gebruikt, zooals door ons geschiedt. Een dergelijke alcoholische extractie zou echter ongetwijfeld de kostprijs van het akar toeba zoodanig verhoogen, dat er van de idee om onzen planters een goed en goedkoop product te leveren niet veel terecht zou komen.

Betreffende de vraag of een alcoholisch extract werkzamer is dan ons gewoon waterig extract, zijn door ons een paar vergelijkende proeven genomen, waarvan de resultaten te vinden zijn in tabel IX. Het voor deze proeven gebezigde extract werd op de volgende wijze verkregen: 100 gr akar toeba-wortel (het gewone marktproduct) werd uiterst fijn gehakt en daarna gedurende 1 etmaal in de 10-voudige hoeveelheid alcohol 70 % (resp. water) uitgetrokken; na afloop hiervan werd het papje flink uitgeperst en door een linnen lapje gezeefd. Van deze vloeistof werden dan enkele cc toegevoegd aan het glas, waarin zich het proefvischje bevond en dat — als in al onze proeven — met 1 l. water gevuld was.

Tabel IX.

Aard v.d. akar toeba vloeistof	G	T	PQ	Opmerkingen
alcoholisch extract	1.40	15.8	11.3	1 cc extract op 1 l; kamertemperatuur; gemidd. v. 4 vischjes
waterig extract	1.57	26.0	16.5	do.
alcoholisch extract	5.10	16.6	3.2	2 cc extract op een l l; kamertemperatur; gemidd. v. 5 vischjes
waterig extract	5.01	28.9	5.7	2 cc extract op een 1 l; kamertemperatuur; gemidd. v. 6 vischjes
alcoholisch extract	2.18	12.3	5.6	5 cc extract op 1 l; kamertemperatuur; gemidd. v. 6 vischjes.
waterig extract	2.36	15.3	6.4	do.

Uit de cijfers in bovenstaande tabel zien wij, dat inderdaad een alcoholisch extract werkzamer is dan een op dezelfde manier verkregen waterig extract, doch dat het verschil niet zoo groot is, dat wij de tegenwoordige bereidingswijze (n.l. vermalen van den wortel in water) zouden moeten veranderen in een maceratie in alcohol, welke laatste bereidingswijze veel te duur zou worden. Hier zij nog opgemerkt, dat vischjes in controle-oplossingen van 2 cc (resp. 5 cc) alcohol 70 % op 1 l water nog na 4 uur springlevend waren en voorts, dat de verschillende waarden van PQ in tabel IX niet zonder meer te vergelijken zijn met de waarden van PQ in de andere tabellen, aangezien die voor normaal-oplossingen gelden.

f. Niet alle deelen van de Derris-plant zijn even geschikt voor de akar toeba-fabricage, omdat niet in alle deelen evenveel werkzame bestanddeelen zitten. Het meeste melksap zit in de wortels, in de bladeren het minst, zooals ons proeven hebben geleerd, waarvan de resultaten hieronder vermeld worden.

Deze proeven werden aldus genomen. Van een en dezelfde Derris--plant uit onzen eigen aanplant op het D. P. S.-terrein werden stukken wortel, stukken stengel en bladeren genomen en deze aan de zon gedroogd. Toen alles goed droog was, werden wortels, stengels en bladeren fijn gehakt. Van elk dezer 3 haksels werd een bepaalde hoeveelheid gemengd met de 10-voudige hoeveelheid water. Na 24 uur uittrekken werd de papperige massa uitgeperst en gezeefd. Van de aldus verkregen vloeistof werd dan 5 cc toegevoegd aan het glas, waarin zich het proefvischje bevond en dat met 1 l versch water gevuld was.

Het uit de bladeren en stengels verkregen extract bleek geheel onwerkzaam te zijn, d.w.z. de proefvischjes waren resp. na 2 uur (stengel-extract) en 4 uur (blad-extract) nog niet „mabok". Het uit de wortels verkregen extract bleek daarentegen wel werkzaam te zijn; de proefvischjes bleken na gemiddeld 46.6 min. gesuccombeerd te zijn, hetgeen bij een gemiddeld klassegewicht der vischjes van 3.07 gr. een PQ geeft van 15.2.

De proeven met een alcoholisch (70 %) extract hadden een volkomen eender verloop. Het PQ bleek voor het wortel-extract 9.9 te zijn bij een gemiddeld gewicht der vischjes van 2.24 gr. Het stengel- en blad-extract bleek onwerkzaam; na 2 (resp. 4) uur waren de proefvischjes nog niet „mabok". In deze proeven met alcoholisch extract werden telkens 5 cc extract aan het glas met proefvischje toegevoegd.

Wij vermelden hierbij nog, dat de akar toeba-plant, waarvan wij

de verschillende deelen namen voor het zoo juist beschreven onderzoek, gedetermineerd werd als Derris elliptica en dat ze ongeveer 3.5 jaar oud was. Onder wortel moet men verstaan de onderaardsche, kruipende stengels (rhizomen), waaraan zich de eigenlijke dunne, draadvormige voedingswortels ontwikkelen.

Vergelijken wij de cijfers, die de waarde van het PQ voor het gewone marktproduct aangeven (n.l. 5.6, zie tabel IX op één na onderste rij) met de overeenkomstige cijfers, die wij vonden voor het PQ van den wortel van de op ons terrein gekweekte Derris-plant (n.l. 9.9), dan valt dadelijk op, dat de wortel van de zelf gekweekte plant veel minder werkzame bestanddeelen bevat dan het gewone marktproduct. Waaraan dat verschil moet worden toegeschreven, is niet in alle opzichten duidelijk; wellicht moet Derris elliptica om een zeer werkzame wortel voort te kunnen brengen onder andere condities gekweekt worden dan op het D. P. S.-terrein; ook was de wortel wellicht te oud. Mogelijk moet ook aan verschillende „rassen" van Derris elliptica gedacht worden; men zie voor deze kwestie de bijdrage van Dr. Jochems.

V. De werking van akar toeba op de tabaksluis (Myzus persicae); vergelijking met nicotine sulphaat.

Zooals in het door v.d. Meer Mohr geschreven gedeelte van deze verhandeling reeds vermeld is, wordt voor het onderzoek naar de kwaliteit van de akar toeba gebruik gemaakt van een biologische methode. Het zou nu voor de hand liggen als proefdier juist de tabaksluis te nemen, daar het middel toch op dit insect moet worden toegepast. Hieraan evenwel zijn allerlei bezwaren verbonden, waarvan het voornaamste wel dit is, dat de tabaksluis niet op elk gegeven oogenblik in de gewenschte hoeveelheid verkrijgbaar is. Daarom moest voor de kwaliteitsbepalingen een ander dier i.c. de ikan sepat (Trichopus trichopteris) genomen worden, waarvoor dit bezwaar niet geldt.

Het spreekt wel vanzelf, dat een onderzoek naar de werking van de akar toeba op de tabaksluis niet achterwege kon blijven; niet slechts was het noodzakelijk te onderzoeken in welke concentratie de akar toeba gebruikt moest worden, wat het effect van de toevoeging van zeep was, maar bovendien moest worden nagegaan hoe de werking van de verschillende concentraties op de luis in het veld was, vooral met het oog op de kwestie na hoeveel dagen men op hetzelfde stuk moet terug komen. Het is toch een algemeen bekend feit, dat hoe grondig men ook bespuit er desalniettemin een kleiner of grooter percentage der luizen in leven blijft, dat de oorzaak is van herinfecties.

Hoe snel dit kan geschieden, kan men hieruit concludeeren, dat een volwassen exemplaar van Myzus persicae per dag gemiddeld minstens 5 jongen voortbrengt, zoodat het aantal na 5 dagen minstens vervijfentwintigvoudigd is. Na dien tijd gaat het in versneld tempo, daar dan ook reeds enkele van de jongen, die het eerst geboren zijn met de voortplanting beginnen in hezelfde tempo als de moeder, verondersteld dat alle exemplaren in leven blijven, wat natuurlijk niet steeds het geval is.

De volgende en eenige andere proeven werden in de maand Februari 1928 verricht op de onderneming Rimboen en het is ons een aangename plicht de betrokken heeren ook op deze plaats voor de betoonde gastvrijheid en hulp onzen dank te betuigen.

Zooals uit het voorgaande al blijkt, waren er twee reeksen proeven noodig, waarvan de eene reeks diende om de insecticide werking

van de akar toeba in zijn verschillende concentraties met en zonder zeep te onderzoeken, de andere om de uitwerking van deze concentraties op de luis in de te velde staande tabak na te gaan.

Daarnaast werd de werking van nicotine sulphaat onderzocht, omdat dit een stof is, die over de geheele wereld bekend is door zijn buitengewoon goede luisdoodende eigenschappen; het is ook in Deli in proeven toegepast, omdat het nog de beste kansen scheen op te leveren om akar toeba te vervangen. Het leek dus gewenscht deze stof met onze akar toeba te vergelijken.

Wanneer men de uitwerking van verschillende uitwendige invloeden, in dit geval dus de uitwerking van akar toeba resp. nicotine sulphaat in hun verschillende concentraties met elkaar wil vergelijken, dan moet men er voor zorgen, dat alle andere omstandigheden, waarvan het proefdier den invloed zou kunnen ondervinden, zooveel mogelijk gelijk zijn. Om deze omstandigheden zooveel mogelijk in de hand te hebben, werden bij onze proeven tabaksbladeren, die dicht met luis bezet waren, geplukt, meestal het derde of vierde blad van boven gerekend. Deze bladeren werden dan in glasdoozen, z.g. petrischalen, gelegd, zoodat de invloed van wind enz. uitgesloten werd. Een nat watje op de wondvlakte van de middennerf diende om het uitdrogen van het blad tegen te gaan.

Voordat de bladen in deze petrischalen gelegd werden, werden zij eerst tweemaal in de te onderzoeken vloeistof gedompeld en daarna eenige oogenblikken vertikaal gehouden, om de overtollige vloeistof gelegenheid te geven af te druppelen. Op deze wijze bereikte men, dat praktisch alle luizen met de vloeistof in aanraking kwamen. Behalve dus het insecticide waren alle andere factoren voor de in de proeven gebruikte dieren gelijk. De relatieve vochtigheid in de doozen was overal praktisch 100 %, terwijl de gewone dagelijksche temperatuur schommelingen door alle individuen op dezelfde wijze meegemaakt werden. Ook het voedsel, het derde belangrijke punt in de levensomstandigheden van de proefdieren was overal gelijk, zoodat we het verschil in sterfte cijfer geheel op rekening van het gebruikte insecticide konden schrijven.

Het onderzoek naar de uitwerking had in het algemeen plaats na 24, 48 en 72 uur, in sommige gevallen ook na 18, 42 en 72 uur. Hierbij werden bijna steeds 300 luizen per blad geteld, en nagegaan hoeveel van deze 300 nog in leven waren. Zoodoende verkreeg men dus de percentages levenden na één, twee en drie dagen. Het resultaat vindt men in de hieronder volgende tabellen, tabel X voor akar toeba, tabel XI voor nicotine sulphaat.

Tabel X

Akar toeba

Gebruikt insecticide	Aantal genomen proeven	% levende luizen na		
		24 uur	48 uur	72 uur
A.T. 1:40 [1])	46	7.— %	1.105 %	0.105 %
A.T. 1:50	27	12.87 %	1.37 %	0.24 %
A.T. 1:100	26	15.32 %	1.71 %	0.92 %
A.T. 1:40 zeep $1^{0}/_{00}$	20	2.25 %	0.44 %	0.05 %
A.T. 1:50 zeep $1^{0}/_{00}$	52	3.12 %	0.88 %	0.19 %

[1]) Akar toeba 1:40 beteekent, dat 1 deel stockoplossing met 40 deelen water verdund is.

Tabel XI

Nicotine sulphaat

Gebruikt insecticide	Aantal genomen proeven	% levende luizen na		
		24 uur	48 uur	72 uur
Nic. sul. $3^{0}/_{00}$	14	3.35 %	0.17 %	0.— %
Nic. sul. $2^{0}/_{00}$	18	11.88 %	1.04 %	0.44 %
Nic. sul. $1^{0}/_{00}$	6	20.— %	3.20 %	2.80 %
Nic. sul. $3^{0}/_{00}$ zeep $1^{0}/_{00}$	19	2.42 %	0.13 %	0.08 %
Nic. sul. $2^{0}/_{00}$ zeep $1^{0}/_{00}$	21	4.28 %	0.32 %	0.095 %
Nic. sul. $1^{0}/_{00}$ zeep $1^{0}/_{00}$	10	14.3 %	1.36 %	0.92 %

Bezien we deze tabellen, dan blijkt daaruit in de eerste plaats hetgeen ook te verwachten was, dat hoe sterker de concentratie van het insecticide hoe kleiner het percentage levende, dus hoe grooter het percentage doode luizen is. In de tweede plaats zien we, dat de toevoeging van zeep een zeer duidelijken gunstigen invloed heeft. Zoo geeft bij het gebruik van akar toeba 1:40 de toevoeging van zeep na 24 uur 3 × minder levende luizen, dan wanneer men geen zeep

gebruikt; na 72 uur is het percentage levende luizen 2 × zoo groot wanneer men de zeep weg laat. Ook bij nicotine sulphaat heeft de toevoeging van zeep een gunstig effect, doch niet in die mate als dat bij de akar toeba het geval is. Vergelijken we de beide tabellen met elkaar, dan zien we, dat het nicotine sulphaat sneller werkt dan de akar toeba, dat evenwel akar toeba 1:40 met zeep in uitwerking boven nicotine sulphaat 3 ‰ met zeep staat. Het resultaat in het eerste geval is na 72 uur 0.05 % in het tweede 0.08 % levend. Wat deze cijfers beteekenen, blijkt uit een kleine berekening, die we bijv. voor de akar toeba kunnen uitvoeren. In totaal werden, zooals uit kolom 2 van tabel X blijkt 20 proeven genomen, hetgeen beteekent, dat 20 × 300 = 6000 luizen aan de werking van deze akar toeba werden blootgesteld. Van deze 6000 waren na 72 uur 60 × 0.05 = 3 in leven. Praktisch komt dat dus hier op neer, dat na 72 uur alles dood is. Uit deze proeven bleek dus wel, dat de uitwerking zoowel van akar toeba als van nicotine sulphaat in de hoogste gebruikte concentraties een radicale was en dat onze akar toeba in geenen deele bij het nicotine sulphaat achter stond. Evenwel, dit was slechts het resultaat van de proeven in petrischalen en het was te verwachten, dat de insecticiden in de praktijk toegepast een andere werking zouden hebben, omdat daar onmiddelijk een verdamping zoowel van het water als van het nicotine sulphaat optreedt, terwijl men minder zeker kan zijn van de goede bevochtiging van alle individuen dan in een petrischaal.

Om dit te onderzoeken werden tabaksboomen, die daarvoor in aanmerking kwamen door de hoeveelheid luizen die er op voorkwam met de wondermist- of met de Thureau-spuit grondig met de te onderzoeken vloeistof bespoten. Na 2 × 24 uur werd dan steeds het resultaat der bespuiting opgenomen. Het was direct van af het begin al duidelijk, dat de methode van controle, zooals die bij de petrischaal proeven toegepast was, nl. het tellen van 300 luizen per blad niet in aanmerking kon komen, daar dit op te veel moeilijkheden zou stuiten en zeker te veel tijd zou kosten. Bovendien bleek later, dat ter vergelijking van de verschillende insecticiden dergelijke omslachtige tellingen ook niet noodig waren. De methode, die gevolg werd, was deze, dat 48 uur na de bespuiting het aantal volwassen levende luizen, dat op de bladeren aanwezig was, geteld werd. Het ging natuurlijk niet aan om alle bladeren van elke bespoten tabaksboom te onderzoeken; er werden twee bladeren per boom uitgekozen en wel om de noodige eenheid in het waarnemingsmateriaal te brengen, steeds dezelfde bladeren, nl. het derde en het zesde van boven af gerekend. Dat juist het derde en zesde blad hiervoor uitgekozen werden, vond

zijn oorzaak hierin, dat we het derde blad als een typisch hartblad kunnen beschouwen, terwijl het zesde blad reeds min of meer uitgegroeid is.

Het is toch een bekend verschijnsel, dat juist in het hart van de plant de luizen het moeilijkst zijn te dooden en door nu een hartblad en een lager gelegen blad te nemen kon worden nagegaan of het grootere aantal overlevende luizen op het 3de blad verband hield met het minder goede bespuiten van het hart. Zooals uit het vervolg zal blijken is dit laatste niet het geval.

Aan de methode om slechts het aantal volwassen levende luizen te tellen, kleeft natuurlijk een groot bezwaar en dat is wel dit, dat men hierdoor geen absoluut vergelijkbare cijfers verkrijgt. Telt men in twee gevallen bijv. 6 luizen per blad, dan kan dat in het eene geval beteekenen, dat er 6 % van oorspronkelijk 100 luizen; in het andere, dat er 2 of 3 % van oorspronkelijk 300 of 200 luizen in leven was. De op deze manier verkregen cijfers zijn dus in geenen deele vergelijkbaar met die, welke door middel van de petrischaal methode verkregen zijn. Deze laatste hebben zou men kunnen zeggen theoretische, de eerste praktische beteekenis. Door de bespuitingsmethode toch krijgen we voor de verschillende insecticiden cijfers, die niet alleen wat de absolute doodende kracht betreft, direct met elkaar te vergelijken zijn, maar die ook een beeld geven van de waarde van de bespuiting voor de praktijk, mits we er voor zorgen een groot aantal bespuitingen uit te voeren en steeds boomen nemen met bladeren, waarop voldoende luizen bijv. meer dan 200 aanwezig zijn. De resultaten van deze boombespuitingsproeven zijn neergelegd in tabel XII; zij geven dus een beeld van hetgeen door een éénmalige grondige bespuiting bereikt kan worden.

Tabel XII

Gebruikt insecticide	Aantal genomen proeven	Gem. aantal volwassen levende luizen na 48 uur	
		op 3de blad v. boven	op 6de blad v. boven
A.T. 1:40	39	4.33	1.95
A.T. 1:50	60	7.30	2.95
A.T. 1:40 zeep 1°/oo	114	5.76	1.93
A.T. 1:50 zeep 1°/oo	134	7.00	3.33
Nic. sul. 3°/oo	45	21.38	12.24
Nic. sul. 3°/oo zeep 1°/oo	84	16.14	7.43
Nic. sul. 2°/oo zeep 1°/oo	21	20.43	9.48

In de eerste kolom vinden we het gebruikte insecticide en in de tweede het aantal proeven, dat met elk genomen is. Daarachter in kolom 3 en 4 vindt men de resultaten der bespuiting.

Onmiddellijk valt hierbij op, dat het aantal luizen, dat op het derde, dus op het hartblad is blijven leven, veel grooter is, dan dat op het lagere blad. Procentsgewijs wordt dit verschil nog grooter, wanneer we alleen maar bedenken, dat het hartblad veel kleiner is en dus in doorsnee minder luizen zal bevatten, dan het grooter lagere blad. Al dadelijk doet zich de vraag voor, wat hiervan de oorzaak kan zijn. De aard der luizen is natuurlijk op beide bladen dezelfde, daarin kan het verschil dus niet liggen. De bespuiting is in beide gevallen evengoed geweest, in vele gevallen op het derde blad misschien zelfs beter, omdat aan de hartbladeren steeds extra zorg besteed werd. Blijft dus nog over de kans, dat het verschil in het blad en wel voornamelijk in den aard van de bladoppervlakte ligt. Dat het jongere blad eenigszins gekromd is, mogen we wel buiten beschouwing laten, omdat tijdens het spuiten de randen omgebogen werden om zeker te zijn, dat het geheele bladoppervlak door het insecticide getroffen werd. Een werkelijk verschil is gelegen in de dichtere stand van de klierharen aan de onderzijde van het hartblad, waardoor gedurende het spuiten voor de lucht meer gelegenheid bestaat om aan het blad te blijven hechten; hierin zal dan ook wel de oorzaak te zoeken zijn, dat de luizen hier minder goed en minder degelijk met het insecticide in aanraking komen dan op een groot blad met minder dicht staande klierharen het geval is. Een aanraking van een individu met de akar toeba, zelfs als die van eenigszins langeren duur is, heeft niet steeds den dood ten gevolge, wat bewezen wordt door het volgende proefje dienaangaande genomen. Door middel van een fijne injectiespuit werd een druppel akar toeba 1:50 zeer voorzichtig op een volwassen luis gelegd en nagegaan, wat hiervan het resultaat zou zijn. Het dier dat op een tabaksblad zat te zuigen, trok zich van de aanwezigheid van de akar toeba niet veel aan en bleef rustig doorzuigen. Na ongeveer 15 min. trok het zijn zuigsnuit uit het blad terug en begon zich een weinig te verplaatsen. Daardoor kwam een van de pooten in aanraking met de akar toeba druppel. Dit scheen onaangenaam te zijn, want de volgende 10 minuten werden besteed, om de poot uit de druppel te bevrijden. Soms lukte dit, om enkele oogenblikken later evenwel weer met het vocht in aanraking te komen. Naarmate de druppel indroogde kwam de poot meer en meer vrij en verdween ook de onrust van het dier, de zuigsnuit werd weer uitgestoken, en een geschikt plekje om te zuigen opgezocht. Na verloop van een uur was de druppel geheel opgedroogd en de akar toeba

als een zwart grijze vlek op de rug te zien. Het dier werd nu op een versch tabaksblad in een petrischaal afzonderlijk gezet om de eventueele nawerking van de akar toeba na te gaan. De volgende dag bleek het dier 2 jongen ter wereld gebracht te hebben, de daarop volgende 4, weer een dag later 1, terwijl het den vierden dag na het experiment dood gevonden werd in een druppel water, die zich in de vochtige atmosfeer van de petrischaal op het blad gevormd had. Hoewel we over den aard van de werking van de akar toeba op de luis nog weinig of niets weten, kunnen we hieruit al wel concludeeren, dat elke aanraking nog niet doodelijk hoeft te zijn en het spreekt wel van zelf, dat de gelegenheid voor een niet intensieve aanraking op een hartblad grooter zal zijn, dan op een grooter blad met wijdere stand der klierharen.

Als tweede zeer frappant verschijnsel, komt in de tabel te voorschijn de betere werking van de akar toeba in vergelijking met die van het nicotine sulphaat. Bij het laatste toch blijven bijna drie maal zooveel luizen in leven als bij de akar toeba. Dit resultaat is zoo merkwaardig, omdat in onze petrischaal proeven de werking van het nicotine sulphaat toch minstens evengoed, zoo niet beter was dan die van de akar toeba. Hoogstwaarschijnlijk zal dit zijn oorzaak wel hierin vinden, dat de dampen, die het nicotine sulphaat ontwikkelt, in de petrischalen slechts langzaam kunnen ontsnappen en dus hun doodelijk werking veel langer kunnen uitoefenen dan dit in het veld het geval is, waar zij onmiddellijk kunnen ontwijken.

Als derde bijzonderheid vinden we in deze tabel den relatief geringen invloed, dien de zeep heeft gehad. In één geval (bij akar toeba 1:40 met of zonder zeep) zien we zelfs, dat de aanwezigheid van zeep ongunstig heeft gewerkt. Evenwel mogen we hieruit niet concludeeren, dat de aanwezigheid van zeep ongunstig zou werken; veeleer wijst dit resultaat er op, dat in verband met de grootte van de te maken waarschijnlijke fout het aantal waarnemingen (39) nog te gering is geweest. Zelfs de aantallen 114 en 134 bij akar toeba 1:40 met zeep en 1:50 met zeep zijn nog te klein om reeds definitieve conclusies te kunnen trekken. Er zijn evenwel redenen om aan te nemen, zooals blijkt uit de petrischaal proeven, dat zeep gunstig werkt.

Hetzelfde bezwaar van te weinig proefnemingen geldt natuurlijk ook bij de vergelijking van de cijfers van akar toeba en nicotine sulphaat, maar hier zijn de verschillen zoo groot, dat we zonder meer tot de grootere doodende werking van de akar toeba (in de gebruikte concentraties) kunnen concludeeren.

Nog enkele bijzonderheden, die niet uit de tabel blijken, kunnen hier vermeld worden. De gemiddelde cijfers van het aantal levende

luizen zijn natuurlijk ontstaan door optelling van de op ieder blad gevonden aantallen en deeling door het aantal tellingen. Het is nu van belang te weten in hoeveel gevallen alle luizen op het blad gedood waren. Het volgende tabelletje geeft de desbetreffende cijfers.

Tabel XIII

Samenstelling van het insecticide	Aantal genomen proeven	Totaal aantal en percentage bladeren waarop na 2 × 24 uur alle luizen dood waren	
		3de blad	6de blad
A. T. 1:50	60	2 = 3.3 %	15 = 25 %
A. T. 1:50 zeep 1 °/₀₀	134	2 = 1.5 %	47 = 35 %
A. T. 1:40	39	2 = 5 %	17 = 43.6 %
A. T. 1:40 zeep 1 °/₀₀	134	16 = 14 %	44 = 38.5 %
Nic. sul. 3 °/₀₀	45	0 = 0 %	2 = 4.4 %
Nic. sul. 3 °/₀₀ zeep 1 °/₀₀	84	1 = 1.2 %	5 = 5.95 %

Opvallend is weer de goede werking van de akar toeba vergeleken met die van het nicotine sulphaat. Op ruim 35 % van de grootere bladen van de tabaksplant zijn dus na een éénmalige bespuiting met akar toeba 1:50 + zeep alle luizen reeds verdwenen.

Resumeerend kunnen we dus zeggen, dat uit deze proeven gebleken is, dat onze akar toeba uitstekende luisdoodende eigenschappen bezit en dat het in de gebruikte concentraties te prefereeren is boven nicotine sulphaat.

VI. Proeven over de werking van akar toeba op tabaksrupsen.

Herhaaldelijk is de kwestie ter sprake gekomen of het gebruik van akar toeba bij de luizenbestrijding, zooals die tegenwoordig op onze tabaksondernemingen geschiedt, ook aan de rupsenbestrijding ten goede zou komen, m.a.w. of door onze akar toeba in de voor de luizenbestrijding gebruikte verdunning van 1:50 ook tabaksrupsen gedood worden. Wij hebben die vraag steeds in ontkennenden zin beantwoord, afgaande op de ervaringen door ons in het veld opgedaan, en alleen dit voorbehoud gemaakt, dat heele kleine rupsjes (de z.g.n. naaldrupsen) misschien wel door de akar toeba-behandeling gedood zouden kunnen worden. Ten einde meer zekerheid omtrent dit punt te verkrijgen, hebben wij eenige proeven genomen met rupsen, die òf bespoten werden met verschillende akar toeba-oplossingen òf daarin gedurende korten tijd werden ondergedompeld en vervolgens afzonderlijk in petrischalen werden opgesloten met een blaadje tabak als voedsel erbij; na 4 resp. 6 dagen werd dan nagegaan, hoeveel rupsen door de ondergane behandeling waren gesuccombeerd. Ter vergelijking werden daarnaast ook zulke proeven genomen met oplossingen van nicotinesulfaat. In één serie proeven werd de behandeling herhaald en wel 3 dagen, nadat de eerste bespuiting had plaats gevonden (tabel XV). Bijzonderheden omtrent de proeven vindt men in de laatste kolom der tabellen.

Er werd uitsluitend geexperimenteerd met rupsen van Prodenia litura F., omdat die door opkweeken uit de eiernestjes gemakkelijk in groote hoeveelheid te krijgen zijn, terwijl men dan nog het voordeel heeft, dat men den juisten ouderdom der rupsen kent.

In de onderstaande tabellen zijn de uitkomsten van bovenbedoelde laboratoriumproeven weergegeven. Zooals men zal zien, stellen deze uitkomsten ons volkomen in het gelijk; slechts op zeer jonge rupsen (1-2 dagen oud) heeft de akar toeba-bespuiting misschien eenig effect, waarbij wij dan voorloopig nog in het midden moeten laten of dit effect zuiver op rekening gesteld moet worden van de insecticide werking van het akar toeba dan wel op de mechanische werking van de bespuiting zelve of op een combinatie van beide factoren.

Hetgeen hierboven is opgemerkt over de werking van onze akar toeba op tabaksrupsen geldt, voor zoover onze waarnemingen thans reiken, ook voor Syrphiden (zweefvlieg)- larven, wat een gunstige bijkomstigheid mag worden genoemd, aangezien in Deli de zweef-

vlieg-larven tot de beste natuurlijke vijanden van de tabaksluis gerekend mogen worden.

Tabel XIV.

Bespuitingsproeven met Prodenia-rupsen.

Aard van de vloeistof waarmede de behandeling plaats vond:	Ouderdom der rupsen:	Resultaat van de behandeling na 6 dagen:	Opmerkingen:
akar toeba-oplossing 1:50 zonder zeep	6 — 7 dagen	alle 5 rupsen levend	rupsen en bladeren bespoten
akar toeba-oplossing 1:50 met zeep (0.15 %)	do.	do.	do.
nicotinesulfaat 0.3% zonder zeep	do.	do.	do.
nicotineculfaat 0.3 % met zeep (0.15 %)	do.	do.	do.
zeep-oplossing 0.15% (controle)	do.	do.	do.
akar toeba-oplossing 1:50 zonder zeep	12 — 13 dagen	do.	alleen de bladeren bespoten, de rupsen niet
do.	do.	do.	rupsen en bladeren bespoten
akar toeba-oplossing 1:50 met zeep (0.15 %)	do.	alle 10 rupsen levend	do.
nicotinesulfaat 0.3% zonder zeep	do.	alle 5 rupsen levend	alleen de bladeren bespoten, de rupsen niet
do.	do.	do.	rupsen en bladeren bespoten
nicotinesulfaat 0.3% met zeep (0.15 %)	do.	9 rupsen levend, 1 rups dood	do.
zeep-oplossing 0.15 % (controle)	do.	alle 10 rupsen levend	do.

Tabel XV.

Proeven met herhaalde bespuiting van Prodenia-rupsen *).

Aard van de vloeistof waarmede de behandeling plaats vond:	Resultaat van de behandeling na		Opmerkingen:
	3 dagen:	6 dagen:	
akar toeba-oplossing 1:50 zonder zeep	alle 5 rupsen levend	alle 5 rupsen nog levend	alleen de bladeren bespoten, de rupsen niet
akar toeba-oplossing 1:50 met zeep (0.15 %)	do.	do.	do.
do.	do.	do.	rupsen en bladeren bespoten
nicotinesulfaat 0.3% met zeep (0.15%)	alle 10 rupsen levend	alle 10 rupsen nog levend	do.
zeep-oplossing 0.15% (controle)	do.	9 rupsen levend, 1 rups dood	do.
do.	do.	alle 10 rupsen nog levend	alleen de bladeren bespoten, de rupsen niet

*) Bij de eerste behandeling waren de rupsen 3-4 dagen oud, bij de tweede behandeling 6-7 dagen.

Tabel XVI.

Bespuitings- en onderdompelingsproeven met zeer jonge Prodenia-rupsen.

Aard van de vloeistof waarmede de behandeling plaats vond:	Ouderdom der rupsen:	Resultaat van de behandeling na 4 dagen:	Opmerkingen:
akar toeba-oplossing 1:50 met zeep (0.15%)	1-2 dagen	53 rupsen levend (= 88.3%) 7 rupsen dood	rupsen en bladeren bespoten
leidingwater (controle)	do.	27 rupsen levend (= 90%) 3 rupsen dood	do.
akar toeba-oplossing 1:50 met zeep (0.15%)	do.	14 rupsen levend (= 93.3%) 1 rups dood	rupsen 30 sec. ondergedompeld

Tabel XVII.

Onderdompelingsproeven met Prodenia-rupsen.

Aard van de vloeistof waarmede de behandeling plaats vond:	Ouderdom der rupsen:	Resultaat van de behandeling na 4 dagen:	Opmerkingen:
akar toeba-oplossing 1: 50 met zeep (0.15%)	3 - 4 dagen	alle 5 rupsen levend	rupsen 10 sec. ondergedompeld
do.	do.	do.	rupsen 20 sec. ondergedompeld
do.	do.	do.	rupsen 30 sec. ondergedompeld
nicotinesulfaat 0.3% met zeep (0.15%)	do.	do.	rupsen 20 sec. ondergedompeld
akar toeba-oplossing 1:50 zonder zeep	12 - 13 dagen	do.	do.
akar toeba-oplossing met zeep (0.15%)	do.	alle 10 rupsen levend	do.
nicotinesulfaat 0.3% zonder zeep	do.	alle 5 rupsen levend	do.
nicotinesulfaat 0.3% met zeep (0.15%)	do.	alle 10 rupsen levend	do.
zeep-oplossing 0.15% (controle)	do.	alle 5 rupsen levend	do.

VII. Overzicht der chemische onderzoekingen omtrent akar-toeba.

Derris of toeba, het melksap uit de wortel van Derris elliptica, is waarschijnlijk allereerst gebruikt als bestanddeel van pijlvergiften, vooral op Borneo en Malakka. Verder heeft het zeer algemeen in geheel Z. O. Azië als vischvergif dienst gedaan; en hoewel thans wettelijk bijna overal verboden, schijnt het vangen van visch met toeba op kleine schaal clandestien nog veel voor te komen. Dikwijls wordt de fijngemaakte wortel daartoe eerst gemengd met klei, asch of kalk (15-16), waarschijnlijk om het vergif naar beneden te doen zinken en het water ook in de diepte te vergiftigen. Een proef met kalktoevoeging aan toeba-extract op het Deli-Proefstation genomen toonde aan, dat er een sterke uitvlokking optrad. De grove deeltjes zakten direct naar beneden; in het niet behandelde extract bleef de suspensietoestand veel langer gehandhaafd.

Het gebruik als insecticide wordt reeds in 1848 in de litteratuur vermeld (47), en sindsdien schijnt het wel steeds als zoodanig gebezigd te zijn, maar de grootere belangstelling voor Derris als insecticide dateert toch eerst van de laatste jaren. Vooral in Malakka werd het veel gebruikt door Chineesche groentenkweekers, en sinds de laatste drie jaren wordt het in de Deli-tabakscultuur voor de bladluizenbestrijding op groote schaal aangewend. Een groot voordeel van dit insecticide is, dat het geen „verbranding" van het tabaksblad veroorzaakt.

Omtrent de cultuur kan worden verwezen naar de bijdrage van Dr. Jochems.

In Engeland, Amerika en Japan begint Derris steeds meer de aandacht te trekken, getuige de vele publicaties zoowel op botanisch, entomologisch als chemisch gebied; hoofdzaak schijnt daarbij te zijn de bestrijding van ongedierte bij vee en pluimvee; „cattle-dip" is veelal Derrisextract, maar ook als insecticide tegen plantenluizen enz. worden verschillende Derris-preparaten bereid. Ook Australië begint belangstelling te vertoonen voor deze „dip"-vloeistoffen; er worden daar proeven genomen, om schapen er mee van ongedierte te bevrijden.

In de litteratuur heerscht veel tegenstrijdigheid over de vraag, of de insecticide kracht door uitdrogen of lang bewaren van de wortels zou achteruitgegaan of niet. In Deli is hiervan tot dusver niets gebleken. Zoo bleek een monster afkomstig van Java, dat na gedurende 4 jaren in het Koloniaal Instituut te Amsterdam te zijn be-

waard, ons werd toegezonden, dezelfde insecticide werking te bezitten als versche wortel. Wel schijnt de tijd van oogsten van invloed te zijn; dit dient te geschieden binnen 1½ à 2 jaren na het planten, omdat daarna de toxiciteit sterk vermindert. In Malakka heeft men opgemerkt, dat de dunste wortels de meeste giftstof bevatten. (1).

Het hieronder volgende is een beknopt overzicht van hetgeen van de chemie van Derris bekend is, zooveel mogelijk in chronologische volgorde: (een uitzondering hierop is gemaakt voor de Japansche publicaties, omdat deze meer onderlinge samenhang vertoonen).

1° Greshoff (11-16) isoleerde uit Derris elliptica een giftstof in harsachtige, amorphe toestand met smeltpunt 65°; na zuivering (gefractionneerde precipitatie van de aetherische oplossing met petroleumaether) steeg het smeltpunt tot ± 80°.

De kleur was van bruin tot lichtgeel. De stof ontleedde bij 160°. Greshoff heeft zijn product derrid genoemd. Het is oplosbaar in de meeste organische oplosmiddelen, moeilijk oplosbaar in petroleum-aether, onoplosbaar in water en verdund zuur. Het bevat geen stikstof, is dus geen alkaloïde. Het geeft geen reductie met alkalische koperoplossing of met ammoniakale zilveroplossing noch voor, noch na „inversie", en is dus ook geen glucoside. De alkoholische oplossing van derrid reageert zwak zuur. Met smeltende kali ontstaat o.a. salicylzuur en protocatechuzuur. Greshoff bereidde zijn extract door aan de fijngemaakte wortel eerst met water zooveel mogelijk de niet giftige stoffen (looizuur; kleurstoffen) te onttrekken, en daarna met alkohol het derrid te extraheeren. De opbrengst is 2.5 à 3 %, berekend op de versche wortel (uit de wortelbast alleen werd ongeveer het dubbele verkregen). Het is Greshoff ondanks vele pogingen niet gelukt het derrid geheel kleurloos en kristallijn te verkrijgen. Wel scheidden zich uit de oplossing in chloroform naast het harsige derrid kristallijne gele naaldjes in geringe hoeveelheid af. Het smeltpunt hiervan was 190°, na herhaalde zuivering werd dit 204°. Deze stof werd ook direct uit derrid verkregen door het te koken met zoutzuur houdende alkohol. Uit de moederloog hiervan werd nog een stof verkregen, die na zuivering bij 160° smolt (onzuiver tubatoxine?).

De elementair-analyse wees uit, dat derrid 5.9 % waterstof en 67.4 % koolstof bevatte; de gele kristallijne stof 5.4 % waterstof en 69.5 % koolstof. Het derrid schijnt zeer nauw verwant aan en misschien identiek met door andere onderzoekers uit diverse planten bereide giftstoffen zooals timboïne, pachyrhizid en nicouline te zijn.

2° Wray (51) schijnt met het werk van Greshoff niet bekend te zijn geweest. Hij verkreeg een onzuivere harsachtige stof, welke hij tubaïne noemde. Hieruit scheidde hij een vuilwitte kristallijne stof af, niet giftig voor visch. Als reactie op tubaïne geeft hij een karakteristieke roodkleuring met salpeterzuur op.

3° van Sillevoldt (36-39) bevestigt geheel de door Greshoff gevonden feiten. Hij neemt voor derrid de formule $C_{33} H_{30} O_{10}$ aan. De gele kristallijne stof (met een smeltpunt van 214° na herhaalde zuivering) is niet giftig voor visch in tegenstelling met het derrid, en is volgens hem anhydroderrid, waaraan hij de formule $C_{33}H_{28}O_{9}+{}^{1}/_{2}aq.$ toekent. Pogingen om acetyl- en benzoylderivaten te maken, mislukten. Volgens de methode van Zeisel behandeld blijken beide stoffen drie methoxylgroepen in het molecuul te bevatten. Met phenylhydrazine werd een geeloranje amorphe stof, die stikstof bevatte, verkregen, zoodat misschien een carbonylgroep in het molecuul aanwezig is.

4° Power (34) vond een niet kristallijne giftstof, daarnaast het gele kristallijne anhydroderrid. Hij werkte met Derris uliginosa.

5° Lenz (30) isoleerde uit het benzolextract een kristallijne stof met smeltpunt 158°, door hem derrin genoemd.

6° Mc Indoo, Sievers en Abbott (22) hebben vooral naar een geschikt oplosmiddel gezocht, om het giftige bestanddeel te extraheeren. Beproefd werden petroleumaether, aether, chloroform, alkohol en water. De laatste vier bleken alle vrij veel bestanddeelen uit te trekken; alleen alkohol en water zouden echter voor een oeconomische extractie in aanmerking komen. Door entomologische proeven werd nagegaan, of de toxiciteit der extracten voldoende was. Dit was wel het geval behalve bij water, dat geen giftige stof bleek te hebben opgelost. Hierbij dient direct te worden opgemerkt, dat in Deli niet wordt gewerkt met een oplossing, maar met een waterige suspensie, waarin wel de giftige stof voorkomt. Deze wordt verkregen, door de fijngehakte wortel in een kollergang met water te vermalen (zie verder het hoofdstuk over de bereiding.) Als oeconomisch en effectief oplosmiddel komt dus alleen alkohol in aanmerking. Bij verschillende derris-monsters werd hiermee een hoeveelheid extract verkregen, wisselend van 8 tot 22 %. Het geextraheerde deel werd nog in verschillende fracties gescheiden, die op hun toxiciteit werden onderzocht, maar chemisch niet verder werden nagegaan.

7°Tattersfield en Roach (45) extraheerden de wortel met 95 % alkohol bij 30° onder verlaagden druk, om zoodoende elke ontleding

zooveel mogelijk te voorkomen. Zij isoleerden het door Ishikawa (23) beschreven tubatoxine, witte kristallen met smeltpunt 163°. Zorgvuldig en snel werken is vereischt, daar tubatoxine zich snel ontleedt tot een bruin harsachtig product. Verder werden drie gele kristallijne stoffen verkregen resp. met smeltpunt 214° (= anhydroderrid van van Sillevoldt), 224° en 280°. Daarnaast werden nog verschillende harsachtige producten afgescheiden. Het is mogelijk, dat al deze producten van één stof zijn af te leiden, en dat ze of reeds gedeeltelijk in de Derriswortel aanwezig zijn, of gedurende de bereiding er uit ontstaan. Ook werden weer methoxylbepalingen door hen uitgevoerd volgens de Zeiselsche methode. Hierop hebben zij zelfs getracht een waardebepaling van de wortel te baseeren. Hun werkwijze was als volgt: Na extraheeren van de droge fijngepoederde wortel met aether in een Soxhletapparaat en snel drogen van het geextraheerde bij 100°, werd in dit laatste een methoxylbepaling uitgevoerd. Bij verschillende monsters wisselden de hoeveelheden geextraheerde stof van 8 tot 24%; het methoxylgehalte hiervan bleek echter tamelijk constant te zijn (13.5-14.8 %).

Nog wordt in dit artikel (45) melding gemaakt van een onderzoek van Durham, dat niet gepubliceerd werd. Deze isoleerde ook de giftstof in een harsachtige en in een kristallijne (bij 164° smeltende) vorm. Als kleurreactie hierop wordt vermeld een intens roode kleur met sterk salpeterzuur, welke kleur door een druppel ammoniak voorbijgaand verandert in blauwgroen.

Door de genoemde auteurs in vereeniging met Fryer en Stenton (8) is vervolgens de insecticide waarde van Derris nagegaan. De voor insecten giftige stoffen bleken hierbij te zijn het tubatoxine en de gele hars, die indentiek schijnt met het derrid van Greshoff en van Sillevoldt. Beide zijn in waterige suspensie zeer giftig voor insecten.

8° Nagai (32) verkreeg in het jaar 1902 uit de wortel kleurlooze kristallen met smeltpunt 163°, welke hij rotenon noemde. Rotenon was oplosbaar in organische oplosmiddelen, maar niet in water. Het was stikstofvrij. De alkoholische oplossing reageerde neutraal. Als formule geeft hij op $C_{18} H_{16} O_5$, wat door een moleculairgewichtsbepaling werd bevestigd. Hij verkreeg een phenylhydrazon met smeltpunt 243°.

9° Ishikawa (23) isoleerde het door hem zoo genoemde tubatoxine met smeltpunt 163°. Als formule neemt hij $C_{18} H_{18} O_5$ aan. De stof is niet hygroscopisch, brandt met eigenaardige reuk en laat daarbij geen asch achter. Het reduceert alkalische koperoplossing en

ammoniakale zilveroplossing. Hij vermeldt een linksdraaiing van het polarisatievlak in benzoloplossing. Ook het „anhydroderrid" is door hem verkregen.

10° Ook Kariyone en zijn medewerkers (24-27) hebben het tubatoxine afgescheiden. Zij bevestigen de reductie van Fehlingsche oplossing en ammoniakale zilveroplossing bij verwarming. Door hen werd een phenylhydrazon (smeltpunt 255°) en een oxime (smeltpunt 245°) bereid. Merkwaardigerwijze vonden zij op de dubbele formule d.i. C_{36} H_{36} O_{10} drie methoxylgroepen, hetgeen overeenstemt met de waarden van vroegere onderzoekers. Verder werd een onzuiver diacetylderivaat verkregen, wat op twee hydroxylgroepen in tubatoxine zou wijzen. Later werd als formule door hen aangenomen C_{19} H_{18} O_5. Nog verschillende andere derivaten werden bereid, waar onder het „tuba zuur, zonder dat echter de structuur van tubatoxine volledig kon worden opgehelderd. Een recente publicatie (27) handelt opnieuw over het tubazuur; de formule is $C_{12}H_{12}O_4$, het is een monooxycarbonzuur met o.a. een vinylgroep in het molecuul.

11° Takei (44) verkreeg door extractie met alkohol of aether in een Soxhletapparaat gedurende 8-12 uren dezelfde stof, die hij ook rotenon noemde, in een opbrengst, varieerende van 1.5-6 %. De analyse klopt het best met de formule C_{19} H_{18} O_5, wat de moleculairgewichtsbepaling (vriespuntsverlaging van benzol) bevestigde. Zijn methoxylbepaling had hetzelfde resultaat als die van Kariyone. Behalve andere derivaten bereidde hij door smelten van rotenon met kali een stof van de formule C_9 H_{10} O_3, waarschijnlijk een dimethyl-o-oxybenzoëzuur, d.i. een isomeer van het reeds bekende oxymesityleenzuur. De juiste structuur van rotenon (= tubatoxine) is echter ook door hem nog niet vastgesteld.

Wij kunnen deze litteratuur als volgt samenvatten: Al vinden we in het aangehaalde wel dikwijls dingen, die met elkaar in tegenspraak zijn, toch is door de onderzoekingen vooral van Greshoff, van Sillevoldt, Tattersfield en Roach en eenige Japansche onderzoekers aangaande de chemische samenstelling van de giftstof van Derris elliptica reeds vrij veel bekend geworden. Het voornaamste bestanddeel is ongetwijfeld tubatoxine, ook wel rotenon genaamd. Het is zeer wel mogelijk, dat de andere geisoleerde stoffen derivaten hiervan zijn, die misschien deels ook in de Derriswortel voorkomen, deels bij de bereiding gemakkelijk uit tubatoxine schijnen te ontstaan. Daardoor is het ook verklaarbaar, dat Greshoff en van Sillevoldt het tubatoxine niet zuiver verkregen hebben, maar alleen het derrid, dat er waarschijnlijk door ontleding uit was ontstaan, hoewel het

mogelijk is, dat Greshoff toch onzuiver tubatoxine in handen heeft gehad (14). De structuur van het tubatoxine-molecuul is nog steeds niet volledig opgehelderd. Dat in dit molecuul een derivaat van een oxybenzoëzuur een rol speelt, is in hooge mate waarschijnlijk; zelfs het werk van Greshoff gaf reeds een aanwijzing in die richting (11). Het is voor de praktijk van groot belang, langs chemischen weg de waarde van een insecticide te kunnen vaststellen. Voor de in Deli gebruikte anorganische insecticiden als Loodarsenaat en Schweinfurter Groen geschiedt deze waardebepaling op betrekkelijk eenvoudige wijze door de chemische analyse; voor een plantaardig product echter als Derris (wortel of extract) zal een goede, praktische analysemethode zeker niet zoo gemakkelijk te vinden zijn. Van de gecompliceerdheid van het product geeft de aangehaalde litteratuur een duidelijk beeld. Toch zijn in deze richting reeds pogingen in het werk gesteld, zie de publicatie van Tattersfield en Roach (45), die het methoxylgehalte van het aetherextract bepaalden. Deze methode is echter vrij omslachtig. Ook in Malakka wordt deze methode gevolgd, en werd daar bovendien voor waterige extracten uitgebreid (1).

Op het Proefstation van de Avros te Medan wordt ter vaststelling van de handelswaarde van de wordel het benzolextract bepaald, door de luchtdroge, fijngehakte wortel gedurende 16 uren met benzol te extraheeren. Benzol is in de tropen te verkiezen boven aether vanwege het lage kookpunt van de laatste. Door vergelijkende proeven werd uitgemaakt, dat de hoeveelheid en de toxiciteit van het extract voor beide oplosmiddelen praktisch dezelfde waren. De hoeveelheid geextraheerde stof wisselde bij verschillende onderzochte monsters van 2 tot 22 %. Een methoxylbepaling wordt hierbij niet uitgevoerd, maar door proeven met visschen werd aangetoond, dat gelijke hoeveelheden extract van verschillende monsters ongeveer gelijke toxiciteit bezitten.

Zoolang echter geen betere methode is uitgewerkt, wordt op het Deli-Proefstation de waarde der extracten door middel van visschen, zooals hiervoor beschreven is, bepaald. Deze methode werkt snel, en geeft voor de praktijk voldoende resultaten.

Nog een kwestie, die chemisch van belang is, is het conserveeren der bereide extracten. Momenteel wordt voor dit doel in Deli een half percent formaline (d.i. 40 % formaldehyde oplossing) aan het extract toegevoegd met tamelijk goed resultaat. Ook werden proeven met andere conserveeringsmiddelen (mierenzuur, natriumfluoride) genomen, tot dusver zonder succes.

Medan, October 1928.

SUMMARY

Tubaroot (Derris elliptica) as a remedy against tobacco-lice (Myzus persicae) in Deli.

On several estates of the Deli tobacco-district the attacks of Myzus persicae cause serious losses; in recent years spraying with tuba root-extract has proved to be the best and most economical way of fighting this pest.

In this issue the results are published of our work on the insecticidal properties of tubaroot; combined with it a review is given of literature on the botany, the cultivation and the chemistry of tuba.

The issue contains several chapters, which will be summarized separately underneath:

Chapter I

Introduction.

From the publications of the Deli Experiment Station it is clear that in 1922 Dr. Fulmek, the then entomologist, was the first to introduce tubaroot on a large scale as an aphicide against the tobacco-aphis (Myzus persicae) which insect is often very prominent on some tobacco estates in Deli. Next to its good insecticidal properties it was of great importance that it did not damage the tobacco leaves, even when used in excessive quantities.

In 1926 the Experiment Station started the manufacture of an extract used as stock solution which was sent to the estates, where it should be diluted with 50 parts of water before spraying.

Yearly an average of 60.000 L. of this stocksolution is procured to the estates.

Chapter II

Botanical description and culture of tuba.

A review of literature on Derris elliptica is given; its main significance was for the older authors the use of its extract as a fish-poison. Several informations are given on its occurrence and cultivation in the Straits Settlements and the Federated Malay States, on marketing and exportation of the roots for the manufacture of insecticides (neoton, cattle dip). A brief description of Derris, a Papilionaceous creeper, is given; two species seem to be planted in Malacca, elliptica (tuba puteh) and malaccensis (tuba merah), the former

being the most common. Of both species some varieties are supposed to exist, showing great difference in quantity and quality of the latex.

One of the difficulties in marketing the root is the absence of a chemical reaction, which with certainty gives a measure for its quality as an insecticide.

Chapter III

Manufacture of tubaroot-extract.

The water content of fresh roots runs up till 40 %. The dried root is chopped into pieces of 1 to 2 inches and mixed with 6 times its weight of water; when in a more fresh condition less water is added. It is crushed during 20-30 minutes by vertically running millstones, then thoroughly sieved, the residue is pressed by a hydrolic press. The liquid pouring out of this press passes also a fine sieve and is mixed up with the first extract. The liquid is then desinfected with ½ % of formaline; and when put in tightly sealed casks it may keep for some months; this method is satisfoctory for the Deli conditions for the extract is made only during the planting season, so that the extract is within a short time used by the estates. Because the extraction with water is cheap and no expensive concentrating and preserving process has to be done, this is the reason that it is by far the cheapest insecticide for the Deli planters.

The manufacture is under continuous control of the entomoligists of the Experiment Station.

Chapter IV

Control of the poisonous properties of tubaroot-extract by the biological method.

The control by chemical methods being not so simple and convenient as is necessary for the purpose of testing the liquid on its aphicidal properties, for convenience' sake a biological method has been used; the piscicidal effect can easily be controlled in the following way:

Into a spacious jar, filled with 1 l of water and containing a small fish (Trichopus trichopterus), a known quantity of the extract is poured; the opalescent liquid then thoroughly stirred and the time in seconds (T), after which the fish succumbs, carefully noted. A series of 4-6 fishes is used for each test.

Previous to accept this method a biological control of several experiments have been carried out in order to learn in which way T was influenced by the body weight of the fish (G) and the temperature of the test liquid in the jar. It was clearly demonstrated

by these preliminary experiments that a correlation between T, G and the temperature of the test liquid [1]) does really exist. Thus the fishes used in our experiments first had to be divided in different classes according to their body weight (1-1.99 gr., 2-2.99 gr............ 8-8.99 gr.), whereafter T was determined for each class at a definite temperature of the test liquid (room temperature 26.5°-28°).

From table IV we note that T increases as G increases. However by substituting the different values of T and G, obtained empirically in our experiments, in the formula $\frac{T}{G}$ = PQ (= piscicidal quotient), we find that PQ descreases if G increases, thus tending to show that at a given temperature (i.e. room temperature) small fishes withstand submersion in the test liquid relatively longer than large fishes.

The influence of the temperature of the test liquid is shown in tabel V: the toxic action of the test liquid increases as the temperature of the test liquid rises.

After the question of the correlation between T, G and the temperature of the test liquid had been more or less definitely settled, a sufficient comparative control of the different extracts could be carried out.

By the biological control method the following points were brought out:

1st it is of great importance to stir thoroughly the barrel before using the extract since the extract has a tendency to flock out, the superfloating liquid being of a decidedly inferior quality (tabel VI).

2nd heating the extract does not seem to effect its piscicidal properties but to a slight degree (tabel VI).

3rd the toxic properties of old and putrefying extract may have diminished to such a degree that it should strongly be advised not to use such extract as aphicide (table VIII).

4th the alcoholic extract proved to be more toxic to fishes than the water extract (table IX). Since, however, our water extract has, in a dilution 1:50, very marked aphicidal qualities (cf chapter V) there is no reason why our mode of extraction should be replaced by extraction with alcohol, the latter method increasing the price of the extract so essentially as to its being quite uneconomic for use in our tobacco culture.

---

[1]) If not otherwise stated by test liquid a dilution of 10 cc extract in 1000 cc water is understood.

5th an extract of stems and leaves of Derris elliptica showed no toxicity towards fishes, the toxic principle being located in the roots (rhizomes).

6th as regards to the piscicidal properties a variation exists of tuba root extracts made from Derris plants grown at different localities.

Chapter V

The effect of tuba on tobacco-aphid (Myzus persicae); also in comparison with that of nicotine.

Two sets of experiments were conducted in order to determine the aphicidal properties of both akar tuba (1-2½ %) and sulfate of nicotine (1-3‰ (on Myzus persicae Sulz). In the first set, tobacco leaves with at least 300 individuals were dipped twice into the solution (suspension), which was to be tested and then placed in petri-dishes. Counts were made after 24, 48 and 72 hours. The results are shown in table X and XI. As will be seen, akar tuba works at least as good in the concentrations tested as sulfate of nicotine, though perhaps somewhat slower. Moreover, these results indicate that the killing power may be intensified by adding 0.1 % of soap.

The second set of tests had the character of a field experiment. Tobacco plants were sprayed and after 48 hours counts were made on the third and sixth leaf from the top. Only the surviving adults were counted. The results as they can be seen in table XII show a striking difference between sulfate of nicotine and akar tuba, the latter being far superior in its killing effect. It is presumed that the cause lies in the rapid evaporation of the sulfate of nicotine. Addition of soap did not show any effect on the aphicidal qualities.

Chapter VI

The effect of tuba on caterpillars.

The question whether in Deli the practice of spraying with akar tuba against the tobacco aphid pest also tends to decrease the damage done by caterpillars has been the subject of this chapter. From the results of our experiments with Prodenia larvae it is however clear that our akar tuba spray does not answer the purpose referred to above.

Chapter VII

Review of the chemical investigations.

This chapter contains a riview of the litterature on chemistry of the poisonous principle of tubaroot. Greshoff was the first investigator who isolated already the derrid; afterwards many chemists worked on the same subject, with the result that with rather great certainty now may be said that tubatoxin or rotenon is the most important element in the latex. But even now in several laboratories the work goes on to find a good and simple method for evaluation of for testing the roots and extracts; up till now no definite result was obtained.

A list of litterature on the subject is added.

Gebruikte literatuur.

1 A n o n y m u s Mal. Agric. Journ., vol. 16, no. 4, 1928. Annual Reports for 1927, p. 97, 105, 110, 111, 117, 123 and 153.

2 B a c k e r, Schoolflora van Java.

3 B a n g e, De koolcultuur op de Karo-Hoogvlakte. Landbouw, Jrg. 2. no. 8, 1927.

4 C a m p b e l l, An experimental investigation concerning the effect of „tuba" (Derris elliptica) fishpoison. Journ. Straits Branch Roy. Asiatic Soc., no. 73, p. 129 — 137, 1916.

5 C a s t i l l o, Preliminary studies and the insecticidal properties of three species of Derris in the Philippines. The Philipp. Agriculturist, Vol. XV, no. 5, p. 257 — 275, 1926.

6 C o r b e t t, Annual Report of the Government Entomologist for 1923. The Mal. Agric. Journal, Vol. XII, no. 8, 1924.

7 C o r b e t t, Annual Report of the Entomological Division for 1925. The Mal. Agric. Journal, Vol. no. 6, 1926.

8 F r y e r, S t e n t o n, T a t t e r s f i e l d a n d R o a c h. A quantitive study of the insecticidal properties of Derris elliptica (tuba root). Ann. Appl. Biol., Vol. X, no. 1, p. 18 — 34, 1923.

9 G a t e r, Investigations on „tuba". Mal. Agric. Journ., XIII, no. 10, p. 312 — 329, 1925.

10 G i l m e r, Derris as a parasiticide, 19th Report St. Entom. Minnesota, p. 41 — 49, 1922.

11 G r e s h o f f, Eerste verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Ned. Indië. Med. 's Lands Plantentuin, no. 7, Hoofdstuk 2, p. 12 — 20, 1890.

12 G r e s h o f f, Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik. 1e Deel, Med. 's Lands Plantentuin, no. 10, p. 58 en 68 — 70, 1893.

13 G r e s h o f f, Schetsen van Nuttige Indische Planten, III, no. 25, 1896.

14 G r e s h o f f, Tweede verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Ned. Indië. Med. 's Lands Plantentuin, no. 25, p. 49 — 52, 1898.

15 G r e s h o f f, Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik. 2e Deel, Med. 's Lands Plantentuin, XXIX, p. 51, 60 — 61 en 174 — 175, 1900.

16 G r e s h o f f, Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik. 3e Deel (supplement), Med. Dep. v. Landb., no. 17, p. 72 — 74, 1913.

17 G r i s t, Marketing of Derris (tuba root). The Mal. Agric. Journ. Vol XIV, no. 3, p. 79 — 80, 1926.

18 Van Hall, Derris als Insecticide, Teysmannia, Dl. 31, 1920.

19 v. Hasselt, Over de physiologische werking van het derrid. Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, XIX (1e ged.), p. 704 — 715, 1910.

20 v. Hasselt, Ueber die physiologische Wirkung von Derrid, Pachyrhizid und Nekoe. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Indischen Gifte). Arch. Int. Pharmacod. et Ther., V, fasc. 3/4, p. 243 — 279, 1911.

21 Heyne, De nuttige planten van Nederlandsch Indië Dl. II. 1927.

22 McIndoo, Sievers and Abbott, Derris as an insecticide, Journ. Agric. Research, Wash., Vol. XVII, no. 5, p. 177 — 200, 1919.

23 Ishikawa, Mitt. Tokyo med. Ges., Bd. 31, p. 187, 1917. (Ref. in Chem. Abstracts, vol. 11, p. 2370, 1917 en in Biochem. Zeitschr. Bd. 157, p. 2, 1925).

24 Kariyone en Atsumi, Untersuchung über die Wurzel von Derris elliptica Benth. I, Journ. Pharm. Soc. Japan, no. 491, p. 6, 1923. (Ref. in Chem. Zentralbl., Bd. I, p. 1399, 1923).

25 Kariyone, Kimura en Kando, Untersuchung über die Wurzel von Derris elliptica Benth. II, Journ. Pharm. Soc. Japan, no. 514, p. 6, 1924. (Ref. in Chem. Zentralbl., Bd. I, p. 1751, 1925).

26 Kariyone en Kondo, Notiz über die Tubasäure, Journ. Pharm. Soc. Japan, no. 519, p. 4, 1925. (Ref. in Chem. Zentralbl., Bd. II, p. 829, 1925).

27 Kariyone, Kondo en Makabe, Untersuchung über die Bestandteile der Derriswurzel III, über Tubasäure, Journ. Pharm. Soc. Japan, vol. 48, p. 87. (Ref. in Chem. Zentralbl., Bd. II, p. 1338, 1928).

28 Kelsall, Spittal, Gorham and Walker, Derris as an insecticide, 56th Annual Rept. Entom. Soc. Ontario, p. 24 — 40, 1926.

29 Laake, Journ. Econ. Entom., 15, p. 90 — 96, 1922.

30 Lenz, Arch. für Pharm., Bd. 249, p. 298, 1911.

31 Mathieu, Tuba root (Derris elliptica) as an insecticide. The Garden's Bull. S.S., Vol. 2, no. 6, p. 192 — 197, 1920.

32 Nagai, Journ. Chem. Soc. Tokyo, vol. 23, p. 740, 1902. (Ref. in Biochem. Zeitschr., Bd. 157, p. 2, 1925).

33 de Ong and White, Further studies of Derris as an insecticide. Journ. Econ. Entom., Vol. 17, no. 4, p. 499 — 501, 1924.

34 Power, The chemistry of the stem of Derris uliginosa Benth., an eastern Fish Poison. Pharm. Arch., vol. 5, p. 145, 1902 and vol. 6, p. 1, 1903.
35 Ridley, The Flora of the Malay Peninsula, Vol. I, 1922.
36 v. Sillevoldt, Ueber das Derrid und das Pachyrhizid. Ein Beitrag zur Kenntniss der indischen Gifte. Inaug.-Diss., Marburg, 1899.
37 v. Sillevoldt, Ned. Tijdschr. v. Pharm., 11, p. 246, 1899.
38 v. Sillevoldt, Arch, für Pharm. Bd. 237, p. 595, 1899.
39 v. Sillevoldt, Journ. Chem. Soc., A. 1, p. 109, 1900.
40 South, Annual Report of the Chief Agricultural Inspector for 1923. Mal. Agric. Journal, Vol. XII, no. 8, 1924.
41 South, Annual Report of the Chief Field Officer, 1924. Mal. Agric. Journal, Vol. XIII, no. 7, 1925.
42 Spring, Annual Report of the Agriculturist for 1922. Mal. Agric. Journal, Vol. XI, no. 10, 1923.
43 Stockdale, Derris investigations in A Record of work conducted by Govt. Technical Departm. Overseas, Ceylon, Bull. of the Imperial Institute, vol. 26, no. 1, 1928.
44 Takei, Ueber Rotenon ein wirksamer Bestandteil der Derriswurzel. Biochem. Zeitschr., Bd. 157, p.l, 1925.
45 Tattersfield and Roach, The chemical properties of Derris elliptica ,(tuba root). Ann. Appl. Biol., vol. x, no. 1, p. — 17 1923.
46 Thompson, Annual Report of the Mycologist for 1923. Mal. Agric. Journal, Vol. XII, no. 8, 1924.
47 Wells, Bishopp and Laake, Derris as a promising insecticide. Journ. Econ. Entom., Vol. 15, no. 1, p. 90 — 96, 1922.
48 Westerman, De tabakscultuur op Sumatra's Oostkust, p. 164, 1901.
49 Williaume, Utilisation des propriétés insecticides du Derris. Rev. Hist. Nat. appl., VI, no. 9, p. 285 — 288, 1925.
50 Wood, Tuba root. Agric. Bull. F. M. S., Vol. 1, no. 4, p. 164 — 166, 1912.
51 Wray, On the Malayan Fish Poison called Aakar Tuba, Derris Eliptica. Pharm. Journ. and Trans., Vol. 52, p. 61, 1892.

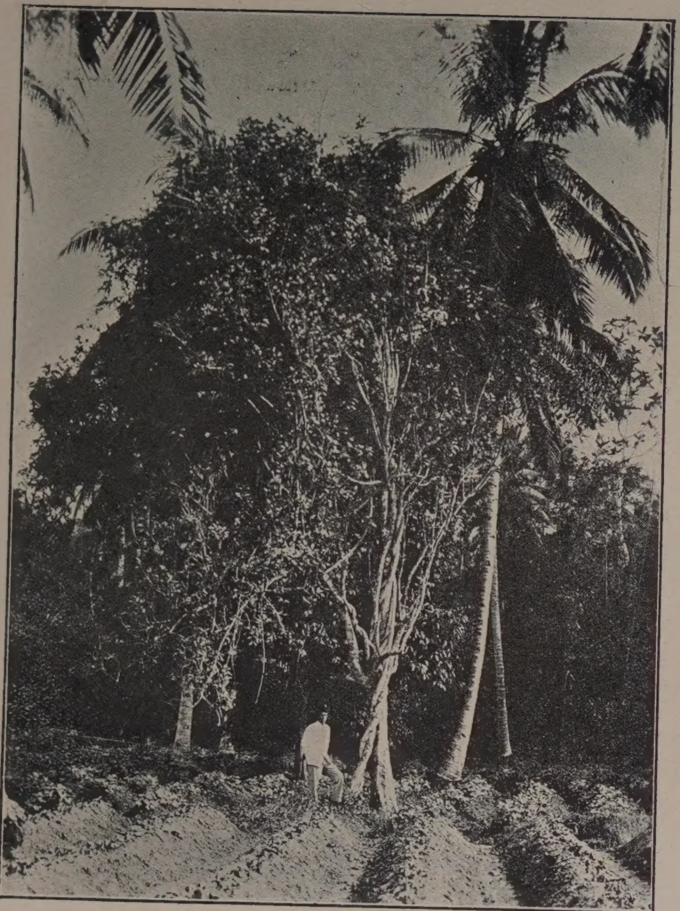


Fig. 1. Oude akar-toeba plant in pompelmoesboom bij kampong Mabar.

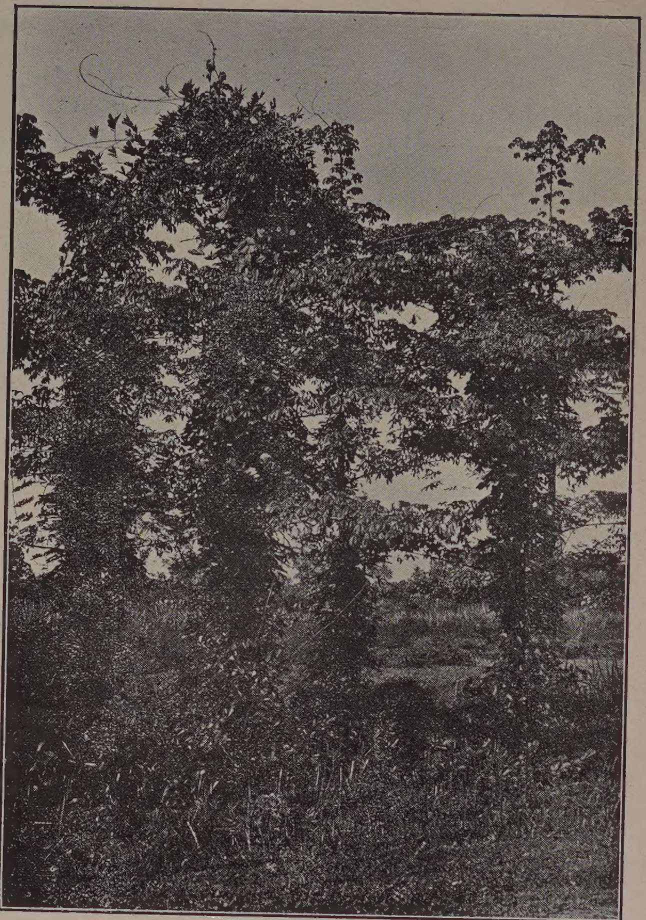


Fig. 2. 3-jarige akar-toeba aanplant met kapok als steunboom op het Deli Proefstation.



Fig. 3. Bloeiende tak van *Derris elliptica.*



Fig 4. Vruchtdragende tak van *Derris elliptica.*